



Peralatan audio, video dan elektronik sejenis – Persyaratan keselamatan



© BSN 2003

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
1 Umum	1
2 Definisi	4
3 Persyaratan umum	15
4 Kondisi umum untuk pengujian	15
5 Penandaan dan instruksi-instruksi	22
6 Radiasi yang berbahaya	26
7 Pemanasan pada operasi normal	28
8 Persyaratan konstruksi dengan pertimbangan perlindungan terhadap kejut listrik	31
9 Bahaya kejutan listrik pada kondisi operasi normal	40
10 Persyaratan insulasi	44
11 Kondisi gagal	47
12 Kekuatan mekanik	50
13 Jarak bebas dan jarak rambat	55
14 Komponen	68
15 Terminal	84
16 Senur fleksibel eksternal	91
17 Sambungan listrik dan ikatan mekanik	94
18 Kekuatan mekanik dari tabung gambar dan perlindungan terhadap pengaruh ledakan	96
19 Stabilitas dan bahaya mekanik	99
20 Ketahanan terhadap api	101
Gambar-gambar	104
Lampiran A Persyaratan tambahan untuk peralatan dengan perlindungan terhadap percikan air	114
Lampiran B Peralatan yang disambung ke jaringan telekomunikasi	115
Lampiran C Penyaring <i>band pass</i> untuk pengukuran kebisingan <i>wide band</i>	117
Lampiran D Pengukuran jaringan untuk arus sentuh	118
Lampiran E Pengukuran jarak bebas dan jarak rambat	119
Lampiran F Tabel elektrokimia potensial	123
Lampiran G Metode uji ketahanan bakar.....	124
Lampiran H Kawat lilitan terinsulasi untuk penggunaan insulasi lembar kosong (<i>interleaved</i>) (lihat 8.17)	128
Lampiran J Metode alternatif untuk menentukan jarak bebas minimum	130
Lampiran K <i>Impulse test generators</i>	136
Lampiran M Contoh kebutuhan program kontrol kualitas	136
Lampiran N Pengujian rutin	139
Lampiran O Prosedur pengambilan sampel (<i>Sampling plan procedure</i>).....	143
Bibliografi	144

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) mengenai 'Peralatan audio, video dan elektronika sejenis – Persyaratan keselamatan', diadopsi dengan beberapa modifikasi (*National Differences*) dari standar *International Electrotechnical Commission* (IEC) Publikasi 60065 (2001–12) dengan Judul "*Audio, video and similar electronic apparatus —Safety requirements*".

Standar Nasional Indonesia (SNI) ini merupakan revisi SNI 04-6253-2000, standar ini dirumuskan oleh Panitia Teknis Elektronika untuk keperluan rumah tangga dan SNI ini telah dibahas dalam rapat Konsensus pada tanggal 10 Nopember 2003 di Jakarta.

Bila terdapat ketidakjelasan terhadap terjemahan isi materi standar ini, maka yang dianggap berlaku adalah sebagaimana yang tertera pada teks asli IEC tersebut.



Peralatan audio, video dan elektronik sejenis – Persyaratan keselamatan

1 Umum

1.1 Ruang lingkup

1.1.1 Standar nasional ini diterapkan pada peralatan elektronik yang didesain untuk disuplai dari suplai utama, dari peralatan suplai, dari baterai atau dari suplai daya jauh dan ditujukan untuk menerima, membangkitkan, merekam atau mereproduksi ulang secara berturut-turut sinyal audio, video dan sinyal terkait. Standar ini juga diterapkan pada peralatan yang didesain secara khusus sebagai kombinasi peralatan tersebut di atas.

Standar ini terutama ditujukan untuk peralatan yang digunakan untuk rumah tangga dan penggunaan umum serupa tetapi bisa juga digunakan di tempat-tempat umum seperti sekolah, teater, rumah ibadah dan tempat kerja. Peralatan profesional yang ditujukan untuk penggunaan seperti diuraikan di atas dicakup juga oleh standar ini kecuali jika secara khusus termasuk dalam ruang lingkup standar yang lain.

Standar ini menyangkut hanya aspek keselamatan peralatan yang disebutkan di atas dan tidak berhubungan dengan hal-hal lain, seperti model atau unjuk kerja.

Standar ini diterapkan pada peralatan yang disebut di atas, jika didesain untuk disambung ke jaringan telekomunikasi atau jaringan sejenis, sebagai contoh dengan mempergunakan modem terpadu.

Beberapa contoh peralatan diantara ruang lingkup dari standar ini adalah:

- peralatan penerima dan penguat untuk suara dan/atau video;
- transduser beban dan transduser sumber independen;
- peralatan suplai yang ditujukan untuk menyuplai peralatan lain yang dibatasi dengan ruang lingkup standar ini;
- instrumen musik elektronik dan aksesoris elektronik seperti pembangkit rhytem, pembangkit nada, penala musik dan sejenisnya yang digunakan dengan instrumen musik elektronik atau non – elektronik;
- peralatan audio dan /atau video pendidikan;
- proyektor video;

CATATAN 1 Proyektor film, slide dan OHP dicakup dalam IEC 60335-2-56 [5] ¹⁾

- kamera video dan monitor video;
- permainan video (*video game*) dan permainan gerak (*flipper games*);

CATATAN 2 Permainan video dan permainan gerak yang digunakan secara komersil dilindungi dengan IEC 60335 – 2 – 82 [6]

- Kotak juke (*juke boxes*);
- Permainan elektronik dan mesin pencatat (*scoring machines*) ;

CATATAN 3 Permainan elektronik dan mesin pencatat yang digunakan secara komersil dilindungi dengan IEC 60335 – 2 – 82 [6]

¹⁾ Bilangan yang ada dalam kotak mengacu pada daftar pustaka

SNI 04-6253-2003

- peralatan teleteks ;
- perekam dan pemutar disk optik ;
- tape dan perekam disk optik;
- pengubah sinyal antena dan penguat;
- pengatur arah antena;
- peralatan *citizen's band* ;
- peralatan untuk perbandingan;
- peralatan elektronik efek lampu;
- peralatan yang digunakan dalam sistem alarm;
- peralatan interkomunikasi, yang menggunakan tegangan utama rendah sebagai medium transmisi;
- penerima kabel *head-end*;
- peralatan multimedia;

CATATAN 4 Persyaratan IEC 60950 bisa juga digunakan untuk memenuhi persyaratan keselamatan peralatan multimedia (lihat juga IEC Guide 112 [16]).

- amplifiers, pemutar piringan atau cakram, pemutar pita, perekam, dan sistem sapaan umum (*public address*) profesional untuk pemakaian umum;
- sistem suara/video profesional.

1.1.2 Standar ini diterapkan untuk peralatan dengan nilai tegangan suplai pengenalan tidak melebihi:

- 250 V a.c. fase tunggal atau suplai d.c.;
- 433 V a.c. pada kasus dimana peralatan disambung ke suplai selain fase tunggal.

1.1.3 Standar ini diterapkan pada peralatan untuk penggunaan ditempat dengan ketinggian tidak melebihi 2000 meter di atas permukaan laut, terutama pada lokasi kering dan pada daerah dengan iklim tropis atau sub tropis.

Untuk peralatan dengan perlindungan terhadap percikan air, persyaratan tambahan diberikan pada lampiran A.

Untuk peralatan yang disambung ke jaringan telekomunikasi, persyaratan tambahan diberikan pada lampiran B.

Untuk peralatan yang ditujukan untuk digunakan pada kendaraan, kapal dan pesawat terbang, atau pada ketinggian melebihi 2000 meter di atas permukaan laut, persyaratan tambahan mungkin perlu.

CATATAN Lihat tabel A.2 IEC 60664-1

Persyaratan, sebagai tambahan untuk yang ditetapkan pada standar ini, mungkin perlu untuk peralatan yang ditujukan untuk kondisi penggunaan khusus.

1.1.4 Untuk peralatan yang didesain untuk disuplai dari suplai utama, standar ini diterapkan pada peralatan yang ditujukan untuk disambung ke suplai utama dengan tegangan lebih sementara yang tidak melebihi tegangan lebih kategori II sesuai dengan IEC 60664-1.

Untuk peralatan yang mengalami tegangan lebih sementara yang melebihi tegangan lebih kategori II, perlindungan tambahan mungkin perlu pada suplai utama peralatan.

1.2 Acuan normatif

Dokumen normatif berikut ini berisi ketentuan yang mana, melalui acuan dalam teks ini, mendasari penetapan standar ini. Untuk acuan bertanggal, perubahan atau perbaikan atas penerbitan/publikasi ini tidak berlaku. Meskipun demikian, para pihak perjanjian yang mendasarkan pada standar ini didorong untuk menyelidiki kemungkinan menerapkan edisi terbaru dokumen normatif di bawah ini. Untuk acuan tak bertanggal, berlaku edisi terakhir dokumen normatif yang diacu tersebut.

IEC 60027 (all part), *Letter symbols to be used in electrical technology*

IEC 60038 : 1983, *IEC standard voltages*

IEC 60068 – 2 – 3 : 1969, *Environmental testing – Part 2 : Tests – Test Ca : Damp heat, steady state*

IEC 60068 – 2 – 6 : 1995, *Environmental testing – Part 2 : Tests – Test Fc : Vibration (sinusoidal)*

IEC 60068 – 2 – 32 : 1975, *Environmental testing – Part 2 : Tests – Test Ed : Free fall (Procedure 1)*

IEC 60068 – 2 – 75 : 1997, *Environmental testing – Part 2-75 : Tests – Test Eh : Hammer tests*

IEC 60085 : 1984, *Thermal evaluation and classification of electrical insulation*

IEC 60112 : 1979, *Method for determining the comparative and the proof tracking indices of solid insulating material under moist conditions*

IEC 60127 (all part), *Miniature fuse*

IEC 60167 : 1964, *Method of test for the determination of the insulation resistance of solid insulating materials*

IEC 60216 (all parts), *Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials*

IEC 60227 (all part), *Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750V*

IEC 60245 (all parts), *Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450 / 750 V*

IEC 60249 – 2 (all specifications), *Base materials for printed circuits – Part 2 : Specifications*

IEC 60268 – 1 : 1985 : *Sound system equipment – Part 1 : General*

IEC 60317 (all parts), *Specifications for particular types of winding wires*

IEC 60320 (all parts), *Appliance couplers for household and similar general purposes*

IEC 60335-1:2001, *Household and similar electrical appliances — Safety — Part 1: General requirements*

IEC 60384 – 1 : 1982, *Fixed capacitors for use in electronic equipment – Part 1 : Generic specification*

IEC 60384 – 14 : 1993, *Fixed capacitor for use in electronic equipment – Part 14 : Sectional specification : Fixed capacitor for electromagnetic interference suppression and connection to the supply mains Amendment 1 (1995)*

IEC 60417 (all part), *Graphical symbols for use on equipments. Index, survey and compilation of single sheet*

IEC 60454 (all part), *Specifications for pressure – sensitive adhesive tapes for electrical purposes*

IEC 60529 : 1989, *Degrees of protection provided by enclosures (IP Code)*

IEC 60664 – 1 : 1992, *Insulation coordination for equipment within low – voltage system – Part 1 : Principles, requirements and tests*

IEC 60664 – 3 : 1992, *Insulation coordination for equipment within low – voltage system – Part 3 : Use of coatings to achieve insulation coordination of printed board assemblies*

IEC 60691 : 1993, *Thermal links – requirements and application guide*

IEC 60695-11-10:1999, *Fire hazard testing — Part 11-10: Test flames — 50 W horizontal and vertical flame test methods*

IEC 60707:1999, *Flammability of solid non-metallic materials when exposed to flame sources —List of test methods*

IEC 60730 (all parts), *Automatic electrical controls for house hold and similar use*

IEC 60825 – 1 : 1993, *Safety of laser products – Part 1 : Equipment classification, requirements and users guide* ¹⁾ Amendment 1 (1997) Amendment 2 (2001)

IEC 60851-3:1996, *Methods of test for winding wires — Part 3: Mechanical properties*

SNI 04-6253-2003

IEC 60851-5:1996, *Methods of test for winding wires — Part 5: Electrical properties*
 IEC 60851-6:1996, *Methods of test for winding wires — Part 6: Thermal properties*
 IEC 60884 (all parts), *Plugs and socket-outlets for household and similar purposes*
 IEC 60885 – 1 : 1987, *Electrical tes methods for electric cables – Part 1 : Electrical tests for cables, cord and wires for voltages up to and including 450 / 750 V*
 IEC 60906 (all parts), *IEC system of plug and socket-outlets for household and similar purposes*
 IEC 60950:1999, *Safety of in formation technology equipment*
 IEC 60990:1999, *Methods of measurement of touch current and protective conductor current*
 IEC 60998 – 2 – 2 : 1991, *Connecting device for low-voltage circuits for household and similar purpose –Part 2-2 : particular requirement for connecting devices as separate entities with screwless type clamping units*
 IEC 60999-1 :1999, *Connecting devices — Electrical copper conductors — Safety requirements for screw-type and screwless-type clamping units — Part 1: General requirements and particular requirements for clamping units for conductors from 0,2 mm² up to 35 mm² (included)*
 IEC 61032:1997, *Protection of persons and equipment by enclosures — Probes for verification*
 IEC 61051-2:1991, *Varistors for use in electronic equipment — Part 2: Sectional specification for surge suppression varistors*
 IEC 61058 – 1 : 1996, *Switches for appliances – Part 1 : General requirements*
 IEC 61149 : 1995, *Guide for safe handling and operation of mobil radio equipment*
 IEC 61260 : 1995, *Eletroacoustic – Octave–band and fractional–octave-band*
 IEC 61293 : 1994, *Marking of electrical equipment with rating related to electrical supply – aman requirements*
 IEC 61558-1:1997, *Safety of power transformers, power supply units and similar — Part 1: General requirements and tests*¹⁾ Amendment 1 (1998)
 IEC 61558-2-17:1997, *Safety of power transformers, power supply units and similar — Part 2-17: Particular requirements for transformers for switch mode power supplies*
 IEC 61965:2000, *Mechanical safety of cathode ray tubes*
 IEC 62151:2000, *Safety of equipment electrically connected to a telecommunication network*
 IEC Guide 104:1997, *The preparation of safety publications and the use of basic safety publications and group safety publications*
 ISO 261 : 1973, *ISO general purpose metric screw threads – General plan*
 ISO 262 : 1973, *ISO general purpose metric screw threads – Selected sizes for screws, bolts and nuts*
 ISO 306 : 1994, *Plastics – Thermoplastic materials – Determination of Vicat softening temperature (VST)*
 ISO 7000 : 1989, *Graphical symbols for use on equipment – Index and synopsis*
 ITU-T Recommendation KI 7:1988, *Tests on power-fed repeaters using solid-state devices in order to check the arrangements for protection from external interference*
 ITU-T Recommendation K21:1996, *Resistibility of telecommunication equipment installed in customer's premises to overvoltages and overcurrents*

2 Definisi

Untuk tujuan Standar ini, definisi berikut diterapkan.

2.1 Definisi sesuai alpabet

	Sub-ayat
alat pengontrol jarak jauh.....	2.2.9
arus sentuh	2.6.9
bahan dasar kayu	2.8.9

¹⁾ terdiri dari edisi konsolidasi 1.1 (1998) termasuk didalamnya edisi 1.0 dan amandemennya 1.1

baterai khusus	2.7.14
bebas kerut.....	2.3.3
bebas salah (<i>trip-free</i>).....	2.7.6
bertegangan yang berbahaya.....	2.6.10
daya keluaran yang tidak terpangkas	2.3.4
daya tersedia	2.3.7
dengan tangan.....	2.8.4
desah merah jambu (<i>pink noise</i>)	2.5.1
disambung secara langsung ke suplai utama	2.4.3
impedansi beban pengenalan	2.3.5
instrumen musik elektronik	2.2.2
insulasi dasar	2.6.3
insulasi diperkuat	2.6.6
insulasi ganda	2.6.4
insulasi tambahan	2.6.5
jarak bebas	2.6.11
jarak rambat	2.6.12
jaringan telekomunikasi	2.4.7
keadaan siap	2.8.8
kelas i	2.6.1
kelas ii	2.6.2
konsumsi arus pengenalan	2.3.6
konsumsi daya pengenalan	2.3.10
laser	2.2.7
mata rantai thermal (<i>thermal link</i>).....	2.7.5
mudah disentuh	2.8.3
orang yang dilatih	2.8.6
orang yang terlatih	2.8.5
papan tercetak	2.7.12
pelepas thermal	2.7.3
pelindung kebakaran	2.8.10
pemakai	2.8.7
pemutus hubungan mikro (<i>micro disconnection</i>)	2.7.7
pensuplaian daya jauh	2.4.8
peralatan penyuplai khusus	2.2.5
peralatan portabel.....	2.2.10
peralatan suplai	2.2.3
peralatan suplai untuk penggunaan umum	2.2.4
peralatan yang dapat dipindahkan.....	2.2.11
peralatan yang disambung secara permanen	2.4.2
pemisah pelindung	2.6.7
pemutus thermal	2.7.4
penguat audio	2.2.1
pengunci keselamatan	2.7.9
perbandingan	2.2.8
peralatan profesional	2.2.12
pola konduktif	2.7.13
saklar mekanik yang dioperasikan secara manual	2.7.10
sakelar suplai utama/jala-jala	2.7.11
saringan pelindung	2.6.8
secara konduktif disambung ke suplai utama	2.4.4
sinyal desah	2.5.2
sirkuit tn timer	2.4.9
sirkuit tn timer-0	2.4.10
sirkuit tn timer-1	2.4.11

sirkit tnv-2	2.4.12
sirkit tnv-3	2.4.13
sistem laser	2.2.6
sumber percikan potensial	2.8.11
suplai utama	2.4.1
tegangan kerja	2.3.2
tegangan suplai pengenalan	2.3.1
tegangan tahan (<i>whitstand</i>) yang diperlukan	2.3.8
tegangan transien jaringan telekomunikasi	2.3.9
transformer insulasi	2.7.1
terminal	2.4.5
bebas salah	2.7.6
transduser beban	2.5.4
terminal pelindung pembumian	2.4.6
termistor ptc – s	2.7.8
transformer pemisah transduser sumber	2.5.3
uji rutin	2.8.2
uji tipe	2.8.1

2.2 Tipe-tipe peralatan

2.2.1

penguat audio

salah satu diantara peralatan penguat sinyal audio independen atau penguat sinyal audio bagian dari peralatan dimana standar ini diterapkan

2.2.2

instrumen musik elektronik

peralatan elektronik seperti organ elektronik, piano elektronik atau music synthesizer yang menghasilkan musik di bawah kontrol pemakai

2.2.3

peralatan suplai

peralatan yang menerima daya dari suplai utama dan dari salah satu atau lebih peralatan lain penyuplai

2.2.4

peralatan suplai untuk penggunaan umum

peralatan suplai yang dapat digunakan tanpa pengukuran khusus tidak hanya untuk suplai peralatan yang ada pada ruang lingkup standar ini, tetapi juga untuk suplai perkakas atau piranti lain, sebagai contoh kalkulator saku

2.2.5

peralatan suplai khusus

peralatan suplai yang didesain hanya untuk digunakan untuk suplai peralatan yang ada pada ruang lingkup standar ini

2.2.6

sistem laser

laser didalam kombinasinya dengan sumber energi laser yang sesuai dengan atau tanpa komponen penyambung tambahan

2.2.7**laser**

piranti yang dapat dibuat untuk menghasilkan atau menguatkan radiasi elektromagnetik pada julat panjang gelombang dari 180 nm sampai 1 mm terutama dengan proses pembangkitan pancaran yang terkontrol (lihat ayat 3.36 IEC 60825 – 1)

CATATAN Definisi ini tidak berlaku untuk LED (*Light Emitting Diode*) yang digunakan untuk tampilan (display), kendali jarak jauh inframerah, transmisi sinyal audio/visual transmisi inframerah dan penggandeng optik.

2.2.8**perbandingan**

pemrosesan, pengeditan, manipulasi dan/atau penyimpanan sinyal – sinyal video

2.2.9**alat pengontrol jarak jauh (*remote control*)**

pengontrol peralatan dari jarak, sebagai contoh dengan mekanik, dengan tenaga listrik, dengan akustik atau dengan radiasi

2.2.10**peralatan portabel**

peralatan khusus yang didesain sehingga mudah dibawa, beratnya tidak melebihi 18 kg

2.2.11**peralatan dapat diangkut**

peralatan dengan massa melebihi 18 kg yang dirancang secara khusus untuk dapat dipindahkan dari satu tempat ke tempat lain

CATATAN Contoh peralatan dapat diangkut adalah alat musik dan ampliarnya.

2.2.12**peralatan profesional**

peralatan yang digunakan dalam perdagangan, profesi atau industri dan tidak untuk dijual kepada khalayak ramai

CATATAN Peruntukan harus ditetapkan oleh pabrikan.

2.3 Pengenal dan nilai elektrik**2.3.1****tegangan suplai pengenal**

tegangan suplai atau julat tegangan (untuk suplai tiga fasa, tegangan jala – jala) pada pabrikan dimana peralatan didesain

2.3.2**tegangan kerja**

tegangan tertinggi, yang sesaat dan tidak termasuk berulang tidak dipertimbangkan, dimana insulasi dalam pertimbangan, atau dapat dikenai saat peralatan dioperasikan pada tegangan suplai pengenalnya pada kondisi operasi normal

2.3.3**bebas kerut**

tegangan d.c. dengan nilai r.m.s dari kerut mengandung tidak lebih dari 20 % komponen d.c.. Tegangan puncak maksimum tidak melebihi 140 V untuk sistem d.c. bebas kerut nominal 220 V, dan tidak melebihi 70 V untuk sistem d.c. bebas kerut nominal 60 V

2.3.4

daya keluaran tidak terpengkas

disipasi daya gelombang sinus pada impedansi beban pengenalan, diukur pada 1000 Hz pada permukaan dari salah satu puncak yang terpengkas antara atau kedua puncaknya

Pada kasus dimana penguat tidak ditujukan untuk dikerjakan pada 1000 Hz, frekuensi uji pada respon puncak harus diterapkan

2.3.5

impedansi beban pengenalan

resistansi, yang ditetapkan oleh pabrikan, dimana rangkaian keluaran harus dihentikan

2.3.6

konsumsi arus pengenalan

konsumsi arus peralatan yang beroperasi pada tegangan suplai pengenalan pada kondisi operasi normal

2.3.7

daya yang tersedia

daya maksimum yang dapat ditunjukkan dari rangkaian suplai melalui beban resistif dimana nilai yang dipilih pada daya maksimum selama lebih dari 2 menit saat rangkaian tidak disambung (lihat gambar 1)

2.3.8

tegangan tahan yang diperlukan

tegangan puncak yang dapat ditahan oleh insulasi yang dibahas

2.3.9

tegangan transien jaringan telekomunikasi

tegangan puncak tertinggi yang diharapkan pada titik hubung jaringan telekomunikasi peralatan yang timbul dari transien luar/eksternal pada jaringan

2.3.10

konsumsi daya pengenalan

daya dalam watt yang dikonsumsi suatu peralatan yang beroperasi pada tegangan suplai pengenalan pada kondisi operasi normal

2.4 Suplai dan sambungan-sambungan eksternal

2.4.1

suplai utama

sumber daya dengan tegangan nominal lebih dari 35 V (puncak) a.c. atau d.c. yang tidak digunakan hanya untuk menyuplai peralatan yang ditetapkan pada 1.1.1

2.4.2

peralatan yang disambung secara permanen

peralatan yang ditujukan untuk sambungan ke suplai utama dengan sambungan yang tidak dapat dilepas dengan tangan

2.4.3

sambungan langsung ke suplai utama

sambungan listrik dengan suplai utama dengan cara dimana sambungan ke setiap kutub lain dari suplai utama menyebabkan sambungan arus permanen sama dengan atau lebih besar dari 9 A, piranti pelindung didalam peralatan tidak dihubungsingkatkan

CATATAN Arus sebesar 9 A dipilih sebagai arus pemutus minimal dari fuse 6 A.

2.4.4**secara konduktif disambung ke suplai utama**

Sambungan listrik dengan suplai utama dengan cara dimana sambungan tersebut melalui resistansi sebesar 2000Ω ke setiap kutub dari suplai utama menyebabkan resistansi arus permanen lebih besar dari 0.7 mA (puncak), peralatan tidak disambung ke pembumian

2.4.5**terminal**

bagian peralatan dimana sambungan dibuat ke konduktor eksternal atau peralatan lain. Bagian ini mungkin berisi beberapa kontak

2.4.6**terminal pelindung pembumian**

Terminal dimana bagian yang disambung harus disambung ke pembumian untuk alasan keselamatan

2.4.7**jaringan telekomunikasi**

medium transmisi berterminal logam (*metalically-terminated*) yang ditujukan untuk komunikasi antara peralatan yang terletak di bangunan terpisah, kecuali

- Sistem suplai utama/jala-jala untuk suplai, transmisi dan distribusi daya listrik, jika digunakan sebagai medium transmisi telekomunikasi;
- sistem penyaluran televisi menggunakan kabel

CATATAN 1 Istilah Jaringan Telekomunikasi didefinisikan menurut fungsinya, bukan menurut karakteristik listriknya. Suatu jaringan telekomunikasi tidak dengan sendirinya digambarkan sebagai Sirkuit TNV. Hanya sirkuit dalam peralatan yang digolongkan demikian.

CATATAN 2 Suatu Jaringan Telekomunikasi bisa

- dimiliki secara pribadi atau umum/publik;
- dikenakan tegangan lebih transien yang disebabkan oleh luasan atmosferis dan kesalahan dalam sistem distribusi daya;
- dikenakan tegangan longitudinal (moda sama) permanen yang diinduksikan dari saluran listrik atau saluran traksi listrik sekitar.

CATATAN 3 Contoh JARINGAN TELEKOMUNIKASI adalah:

- jaringan telepon tersakelar publik;
- jaringan data publik;
- jaringan ISDN;
- jaringan pribadi dengan karakteristik interface listrik serupa dengan yang di atas.

2.4.8**pensuplaian daya jarak jauh**

suplai daya ke peralatan melalui jaringan kabel, sebagai contoh JARINGAN TELEKOMUNIKASI atau jaringan distribusi kabel untuk sinyal antena

2.4.9**sirkuit TNV**

Sirkuit dalam peralatan yang mana area kontak yang dapat diakses dibatasi (kecuali untuk Sirkuit TNV-0) dan dirancang dan dilindungi sedemikian rupa sehingga pada kondisi operasi normal dan kondisi kesalahan, tegangan tidak melebihi nilai pembatas ditetapkan

Suatu Sirkuit TNV dianggap sebagai sirkuit yang tidak dihubungkan secara KONDUKTIF kepada suplai utama/jala-jala.

CATATAN 1 Nilai pembatas tegangan yang ditetapkan pada kondisi operasi normal dan kondisi kesalahan diberikan dalam lampiran B. Untuk persyaratan mengenai aksesabilitas Sirkuit TNV, lihat 4.2.2 IEC 62151.

Sirkuit TNV digolongkan sebagai SIRKIT TNV-0, TNV-1, TNV-2 dan TNV-3 didefinisikan masing-masing dalam 2.4.10, 2.4.11, 2.4.12 dan 2.4.13.

CATATAN 2 Hubungan tegangan antara Sirkuit-sirkuit TNV ditunjukkan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 1 Julat tegangan Sirkuit TNV

Mungkinkah tegangan lebih dari TELEKOMUNIKASI JARINGAN?	Julat tegangan	
	Dalam batas SIRKIT TNV-0	Melebihi batas SIRKIT TNV-0 tetapi dalam batas SIRKIT TNV
Ya	SIRKIT TNV-1	SIRKIT TNV-3
Tidak	SIRKIT TNV-0	SIRKIT TNV-2

2.4.10 SIRKIT TNV-0

Sirkuit TNV:

yang tegangannya tidak melebihi nilai aman pada kondisi operasi normal dan kondisi kesalahan; dan yang tidak terkena tegangan lebih dari JARINGAN TELEKOMUNIKASI

CATATAN Nilai tegangan pembatas pada operasi normal dan kondisi kesalahan ditetapkan masing-masing dalam 9.1.1.1 a) dan 11.1.

2.4.11 SIRKIT TNV-1

Sirkuit TNV:

yang tegangannya tidak melebihi batas untuk SIRKIT TNV-0 pada kondisi operasi normal; dan yang padanya mungkin terjadi tegangan lebih dari JARINGAN TELEKOMUNIKASI

2.4.12 SIRKIT TNV-2

Sirkuit TNV:

yang tegangannya melebihi batas untuk SIRKIT TNV-0 pada kondisi operasi normal; dan yang tidak terkena tegangan lebih dari JARINGAN TELEKOMUNIKASI

2.4.13 SIRKIT TNV-3

Sirkuit TNV:

yang tegangannya melebihi batas untuk SIRKIT TNV-0 pada kondisi operasi normal; dan yang padanya mungkin terjadi tegangan lebih dari JARINGAN TELEKOMUNIKASI

2.5 Sinyal, sumber, beban

2.5.1

desah merah jambu (*pink noise*)

sinyal desah dimana energi per unit lebar jalur ($\frac{\Delta W}{\Delta f}$) berbanding terbalik secara proporsional terhadap frekuensi

2.5.2

sinyal desah

sinyal acak stasioner yang mempunyai distribusi kemungkinan normal pada nilai-nilai seketika. Kecuali pada kondisi lain, nilai rata – rata adalah nol

2.5.3

transduser sumber

peralatan yang ditujukan untuk mengubah energi sinyal non listrik menjadi energi listrik

CATATAN Contoh mikrophone, sensor bentuk, *head* yang membentuk magnetik, laser pick – up.

2.5.4

transduser beban

peralatan yang ditujukan untuk mengubah energi sinyal listrik menjadi energi bentuk lain

CATATAN Contoh loudspeaker, tabung gambar, cairan layar kristal, head perekam magnetik.

2.6 Perlindungan terhadap kejutan listrik, insulasi

2.6.1

kelas I

Disain dimana perlindungan terhadap kejutan listrik tidak tergantung pada INSULASI DASAR saja, tetapi meliputi juga tindakan pencegahan tambahan yang sedemikian sehingga disediakan sambungan untuk bagian konduktif dapat diakses ke konduktor pelindung (pembumian) dalam instalasi pengawatan tetap, sedemikian rupa sehingga bagian konduktif dapat diakses tidak menjadi bertegangan berbahaya bila terjadi kegagalan INSULASI DASAR.

CATATAN Disain seperti itu bisa mempunyai bagian-bagian dari KELAS II.

2.6.2

kelas II

desain dimana perlindungan terhadap kejutan listrik tidak hanya tergantung dari insulasi dasar, tapi juga dengan peringatan keselamatan tambahan, seperti insulasi tambahan atau diperkuat, dilengkapi, tidak ada ketetapan untuk pelindung pembumian atau tergantung kondisi instalasi

2.6.3

insulasi dasar

insulasi yang diterapkan untuk bagian bertegangan yang berbahaya untuk melengkapi perlindungan dasar terhadap kejutan listrik

CATATAN Insulasi dasar tidak perlu termasuk insulasi yang digunakan secara khusus untuk tujuan fungsional.

2.6.4

insulasi ganda

insulasi yang terdiri dari insulasi dasar dan insulasi tambahan

2.6.5

insulasi tambahan

insulasi independen yang diterapkan sebagai tambahan insulasi dasar untuk melengkapi perlindungan terhadap kejutan listrik pada saat terjadi kegagalan pada insulasi dasar

2.6.6

insulasi diperkuat

insulasi tunggal yang diterapkan pada bagian-bagian bertegangan yang berbahaya yang dilengkapi dengan tingkatan perlindungan terhadap kejutan listrik yang sama dengan insulasi ganda

CATATAN Insulasi diperkuat dapat terdiri dari beberapa lapisan yang tidak dapat diuji secara tunggal sebagai insulasi dasar atau insulasi tambahan

2.6.7

pemisah pelindung

pemisah antar rangkaian dengan piranti pelindung dasar atau tambahan (insulasi dasar ditambah insulasi tambahan atau ditambah penyaring pelindung) atau dengan ketetapan pelindung yang sama, sebagai contoh insulasi diperkuat

2.6.8

penyaring pelindung

pemisah dari bagian-bagian bertegangan yang berbahaya dengan penyaring konduktif perantara, disambung ke terminal pelindung pembumian

2.6.9

arus sentuh

arus listrik yang melalui tubuh manusia ketika menyentuh satu atau lebih bagian dapat diakses [IEV 195-05-21, dimodifikasi]

2.6.10

jarak bebas

jarak terpendek pada udara antara dua bagian yang konduktif

2.6.11

jarak rambat

jarak terpendek sepanjang permukaan bahan insulasi antara dua bagian yang konduktif

2.7 Komponen-komponen

2.7.1

transformer insulasi

transformer dengan pemisah pelindung antara lilitan masukan dan keluaran

2.7.2

transformer pemisah

transformer, lilitan masukan yang dipisah dari lilitan keluaran dengan sekurang – kurangnya insulasi dasar

CATATAN Transformer tersebut mungkin mempunyai bagian-bagian yang memenuhi persyaratan transformer insulasi.

2.7.3

pelepas thermal

piranti yang melindungi dari suhu tinggi yang berlebih pada bagian-bagian tertentu dari peralatan dengan melepas sambungan bagian-bagian tersebut dari suplainya

CATATAN TERMISTOR PTC (lihat 2.7.8) bukan PELEPASAN termal menurut definisi ini.

2.7.4

pemutus thermal

pelepas thermal dengan reset yang tidak mempunyai ketetapan untuk setting suhu oleh pemakai

CATATAN Pemutus thermal dapat merupakan type reset otomatis atau manual.

2.7.5**mata rantai thermal (*thermal link*)**

pelepas thermal tanpa reset, yang beroperasi hanya sekali dan kemudian mensyaratkan penggantian sebagian atau

2.7.6**bebas salah (*trip free*)**

aksi otomatis, dengan reset oleh gerakan, yang didesain sehingga aksi otomatis bebas dari manipulasi atau posisi dari mekanisme reset

2.7.7**pemutus hubungan mikro (*micro disconnection*)**

pemisah kontak yang memadai untuk menjamin keselamatan fungsional

CATATAN Hal ini merupakan persyaratan untuk kekuatan dielektrik dari celah kontak tapi tidak ada persyaratan dimensional.

2.7.8**thermistor ptc - s**

resistor semikonduktor yang sensitif terhadap thermal, yang menunjukkan kenaikan secara bertahap pada resistansinya saat kenaikan suhu mencapai nilai yang ditentukan. Perubahan suhu didapatkan salah satu dengan aliran arus yang melalui elemen thermosensitif, atau dengan mengubah suhu sekitar, atau dengan kombinasi keduanya

2.7.9**pengunci keselamatan**

piranti yang mencegah jalan masuk ke daerah yang berbahaya sampai bahaya dihilangkan atau menghilangkan secara otomatis kondisi bahaya saat dicapai jalan masuk

2.7.10**saklar mekanik yang dioperasikan secara manual**

piranti yang dioperasikan dengan tangan, tidak disambung dengan semikonduktor, dan ditempatkan dimanapun pada rangkaian peralatan, yang dapat memutus fungsi yang dimaksud, seperti suara dan/atau gambar, dengan menggerakkan kontak

CATATAN Contoh saklar mekanik yang dioperasikan secara manual adalah saklar utama berkutub tunggal atau banyak, saklar fungsional dan sistem penyaklaran yang contohnya dapat merupakan kombinasi dari relai dan saklar yang mengontrol relai.

2.7.11**saklar utama berkutub banyak**

saklar mekanik yang dioperasikan secara mekanik yang memutus semua kutub suplai utama kecuali konduktor pelindung pembumian

2.7.12**papan tercetak**

bahan dasar yang dipotong sesuai ukuran, berisi semua lubang dan hubungan yang dibutuhkan sekurang – kurangnya satu pola konduktif

2.7.13**pola konduktif**

konfigurasi yang dibentuk dengan bahan yang konduktif listrik dari papan tercetak

2.7.14

baterai khusus

baterai bisa diisi ulang atau kelompok baterai bisa diisi ulang, diidentifikasi dari nama pabrikan dan nomor katalog, yang diberikan bersama peralatan atau direkomendasikan oleh pabrikan

2.8 Lain - lain

2.8.1

uji tipe

pengujian pada satu atau lebih spesimen yang dilakukan pada desain tertentu untuk menunjukkan bahwa desain memenuhi persyaratan standar ini

2.8.2

uji rutin

pengujian dimana tiap – tiap spesimen dikenai selama atau setelah dibuat untuk memastikan apakah spesimen memenuhi kriteria tertentu

2.8.3

mudah disentuh

kemungkinan menyentuh dengan jari uji sesuai dengan IEC 61032, probe uji B

CATATAN Beberapa daerah yang mudah disentuh pada bagian non konduktif dipertimbangkan dilindungi dengan lapisan konduktif (lihat gambar 3 sebagai contoh).

2.8.4

dengan tangan

operasi yang tidak mensyaratkan penggunaan beberapa obyek seperti alat, koin dan lain - lain

2.8.5

orang yang terlatih

orang yang mempunyai pendidikan yang terkait dan pengalaman, sehingga memungkinkannya untuk menghindari bahaya dan mencegah resiko yang dapat ditimbulkan listrik

2.8.6

orang yang dilatih

orang yang mendapat petunjuk yang memadai atau dibimbing oleh orang yang dilatih sehingga memungkinkannya untuk menghindari bahaya dan mencegah resiko yang dapat ditimbulkan listrik

2.8.7

pemakai

beberapa orang, selain orang yang dilatih atau orang yang dilatih, yang dapat bersentuhan dengan peralatan

2.8.8

keadaan siap (*stand by*)

kondisi operasi dimana fungsi utama, seperti suara dan/atau gambar, dimatikan saklarnya dan dimana peralatan hanya beroperasi sebagian. Pada kondisi ini, fungsi permanen, seperti jam, dipertahankan dan membolehkan peralatan beroperasi secara penuh, sebagai contoh dengan alat pengontrol jarak jauh atau secara otomatis

2.8.9**bahan dasar kayu**

bahan yang unsur utamanya kayu alami yang dimesin, disatukan dengan pengikat

2.8.10**pelindung kebakaran**

bagian pemanfat yang ditujukan untuk meminimalkan kebakaran atau nyala api

2.8.11**sumber percikan potensial**

kemungkinan kegagalan seperti kegagalan kontak atau pemutusan pada sambungan listrik, termasuk pola konduktif pada papan tercetak, yang dapat menimbulkan api jika, pada kondisi operasi normal, tegangan rangkaian terbuka melebihi 50 V (puncak) a.c. atau d.c. dan hasil dari tegangan rangkaian terbuka dan arus yang diukur melalui kegagalan melebihi 15 VA. Kontak yang salah atau pemutusan dalam suatu hubungan listrik meliputi yang mungkin terjadi dalam POLA KONDUKTIF pada PAPAN TERCETAK.

CATATAN Sirkit perlindungan elektronik bisa digunakan untuk mencegah kesalahan menjadi SUMBER PERCIKAN POTENSIAL.

3 Persyaratan umum

3.1 Peralatan harus didesain dan dikonstruksi untuk mencegah tidak ada bahaya saat digunakan pada tujuan yang dimaksud, baik pada kondisi operasi normal atau pada kondisi gagal, terutama dilengkapi perlindungan terhadap :

- bahaya arus yang melalui tubuh manusia (kejutan listrik);
- suhu yang berlebihan;
- radiasi yang berbahaya;
- pengaruh ledakan dan letusan;
- ketidakstabilan mekanik;
- luka oleh bagian mekanik;
- terjadinya dan menyebarnya api.

Secara umum, pemenuhannya diperiksa pada kondisi operasi normal dan kondisi gagal, seperti yang ditetapkan pada 4.2 dan 4.3, dengan melakukan semua pengujian yang terkait.

3.2 Peralatan didesain untuk disuplai dari suplai utama harus dikonstruksi sesuai dengan persyaratan peralatan kelas I, atau kelas II.

4 Kondisi umum pengujian**4.1 Pelaksanaan pengujian**

4.1.1 *Pengujian sesuai dengan standar ini adalah uji tipe*

CATATAN Untuk uji rutin, rekomendasi diberikan pada lampiran N.

4.1.2 *Sampel atau sampel-sampel pada pengujian harus mewakili peralatan yang diterima oleh pemakai, atau harus merupakan peralatan sebenarnya sesuai dengan yang akan dikirim ke pemakai.*

Sebagai alternatif untuk melakukan pengujian pada peralatan yang komplit, pengujian dapat dilakukan secara terpisah pada rangkaian-rangkaian, komponen-komponen atau sub –

rakitan di luar peralatan, asalkan inspeksi dari peralatan dan pengaturan rangkaian menjamin bahwa pengujian tersebut akan menunjukkan bahwa peralatan yang dirakit akan memenuhi persyaratan pada standar ini.

Jika beberapa pengujian menandakan kemungkinan ketidaksesuaian pada peralatan komplit, pengujian harus diulangi pada peralatan.

Jika pengujian yang ditetapkan pada standar ini dapat merusak, diijinkan untuk menggunakan model fisik untuk mewakili kondisi yang akan dievaluasi.

CATATAN 1 Pengujian harus dilakukan dengan urutan berikut :

- komponen atau bahan seleksi awal ;
- komponen atau sub – rakitan pengujian ;
- pengujian dimana peralatan tidak diberi energi ;
- pengujian
 - pada kondisi operasi normal,
 - pada kondisi operasi abnormal,
 - menyebabkan kerusakan

CATATAN 2 Pada sudut pandang jumlah sumber daya yang berbelit – belit pada pengujian dan untuk meminimalkan pemborosan, direkomendasikan bahwa semua bagian yang saling berhubungan mempertimbangkan program uji, sampel uji dan urutan uji.

4.1.3 Kecuali ditentukan lain, pengujian dilakukan pada kondisi operasi normal pada:

- suhu sekitar antara 20 °C dan 35 °C, dan
- kelembaban relatif maksimal 70 % \pm 15%

4.1.4 Beberapa posisi yang ditujukan untuk penggunaan peralatan, ventilasi normal tidak dihalangi.

Pengukuran suhu harus dilakukan dengan peralatan diposisikan sesuai dengan petunjuk penggunaan yang dilengkapi oleh pabrikan, atau, bila tidak ada petunjuknya, peralatan harus diposisikan 5 cm di belakang sisi depan dari pintu kotak uji kayu yang depannya terbuka dengan jarak bebas 1 cm sepanjang sisi atas, dan 5 cm tinggi di belakang peralatan.

Pengujian peralatan, yang dimaksudkan sebagai bagian dari suatu rakitan (assembly) yang tidak diberikan oleh pabrikan peralatan, harus dilakukan sesuai dengan petunjuk penggunaan yang diberikan oleh pabrikan peralatan, khususnya yang berkenaan dengan ventilasi yang sesuai.

Peralatan harus juga sesuai dengan tabel 3 ketika diuji bangku uji terbuka.

4.1.5 Karakteristik sumber suplai, kecuali ditetapkan pada 4.2.1, yang digunakan selama pengujian harus tidak mempengaruhi hasil uji

Contoh karakteristik tersebut adalah impedansi sumber dan bentuk gelombang.

4.1.6 Apabila terkait, sinyal standar yang terdiri dari desah merah jambu, pita dibatasi dengan penyaring yang mempunyai tanggapan sesuai dengan yang diberikan pada gambar C.1 lampiran C.

CATATAN Jika sesuai, sinyal standar dapat digunakan untuk memodulasi pembawa gelombang.

Pengukuran keluaran peralatan harus memandakan nilai r.m.s yang benar untuk menaikkan faktor sampai sekurang – kurangnya 3, dan tanggapan frekuensi harus sesuai dengan yang ditunjukkan pada lampiran C.

4.1.7 Nilai a.c. yang diberikan pada standar ini adalah nilai r.m.s, kecuali ditentukan lain.

Nilai d.c. yang diberikan pada standar ini adalah nilai bebas kerut.

4.2 Kondisi operasi normal

Kondisi operasi normal adalah kombinasi yang terburuk pada kondisi berikut.

4.2.1 Peralatan, kecuali peralatan yang dioperasikan dengan baterai, dihubungkan ke tegangan suplai yang besarnya 0,9 kali atau 1,1 kali tegangan suplai pengenal yang dirancang untuk peralatan tersebut.

Untuk peralatan yang digerakkan dengan baterai, digunakan suatu baterai isi ulang yang penuh atau baterai kering kondisi baru.

KONSUMSI ARUS PENGENAL dan KONSUMSI DAYA PENGENAL diukur pada tegangan suplai pengenal.

Bila ragu, pengujian bisa dilakukan dengan nilai Tegangan Suplai pengenal.

Untuk peralatan yang mempunyai julat Tegangan suplai pengenal yang tidak memerlukan piranti pengatur tegangan, dihubungkan ke tegangan suplai yang 0,9 kali batas bawah atau 1,1 kali batas atas julat tegangan suplai pengenal; dan selanjutnya peralatan dihubungkan ke tegangan suplai nominal dalam julat Tegangan Uplai Pengenal yang dicantumkan pada peralatan.

4.2.2 Beberapa posisi kontrol yang mudah disentuh pemakai untuk pengaturan dengan tangan, termasuk alat pengontrol jarak jauh, kecuali piranti pengatur tegangan yang sesuai dengan 14.8 dan kontrol suara dan kontrol nada.

Beberapa kabel yang disambung ke piranti alat pengontrol jarak jauh, dapat dilepas dengan penyambung atau piranti sejenis, disambung atau tidak disambung.

Pelindung yang menutupi sistem laser, yang dapat dibuka dengan tangan, dibuka penuh, dibuka sebagian atau ditutup.

4.2.3 Pada kasus suplai fase tunggal beberapa terminal pembumian dan beberapa terminal pelindung pembumian mungkin disambung ke salah satu kutub sumber suplai yang diinsulasi digunakan selama pengujian

Pada kasus suplai selain fase tunggal beberapa terminal pembumian dan beberapa terminal pelindung pembumian mungkin disambung ke netral atau ke fase lain dari sumber suplai yang diinsulasi digunakan selama pengujian.

4.2.4 Sebagai tambahan, untuk penguat audio :

- a) Peralatan dioperasikan dengan cara sehingga pengiriman satu perdelapan daya keluaran yang tidak terpankas ke impedansi beban pengenal menggunakan sinyal standar yang dijelaskan pada 4.1.6 dengan kontrol nada diatur pada posisi medium. Bila daya keluaran yang tidak terpankas tidak dapat dihasilkan menggunakan sinyal standar, satu perdelapan dari daya keluaran maksimal yang dicapai diperhitungkan. Saat menentukan apakah bagian atau kontak terminal adalah bahaya bertegangan sesuai dengan 9.1.1 dan 11.1, pada pabrikan pilihan peralatan dapat juga dioperasikan dengan suatu cara sehingga pengiriman daya keluaran yang tidak terpankas ke impedansi beban pengenal menggunakan sinyal sinus sebesar 1000 Hz atay frekuensi

lain yang berhubungan dengan frekuensi menengah pada bagian penguat peralatan yang terkait.

Sebagai alternatif, jika fungsi amplifier tidak terpengaruh, suatu gelombang sinus 1 kHz atau bila bisa diterapkan, frekwensi lainnya yang sesuai dengan rata-rata geometris atas dan bawah titik respon -3 dB dari bagian peralatan yang relevan bisa digunakan untuk mensuplai tiap saluran.

Jika hasil suatu pengukuran yang dilakukan dengan suatu gelombang sinus tidak sesuai dengan standar ini, pengukuran dengan DERAU MERAH JAMBU bersifat menentukan.

Ketika menentukan apakah suatu bagian atau kontak TERMINAL keluaran adalah berbahaya menurut 9.1.1.1 dan 11.1, peralatan harus dioperasikan dengan sinyal uji masukan sinusoidal 1 kHz atau bila bisa diterapkan, frekwensi lainnya yang sesuai dengan rata-rata geometris atas dan bawah titik respon -3 dB dari bagian peralatan yang relevan, cukup amplitudonya untuk menyampaikan **DAYA KELUARAN TIDAK TERPOTONG** kepada **IMPEDANSI BEBAN PENGENAL**. Tegangan keluaran sirkuit terbuka ditentukan setelah beban dilepaskan.

- b) Impedansi beban pengenal terburuk dari rangkaian keluaran disambung atau tidak.
- c) Organ atau instrumen sejenis yang mempunyai unit pembangkit nada dioperasikan dengan beberapa kombinasi dua kunci pedal bass, jika ada, dan sepuluh kunci manual ditekan, dan semua penghenti dan tab yang dapat menaikkan daya keluaran diaktifkan. Untuk penguat audio yang digunakan pada instrumen musik elektronik yang tidak membangkitkan nada secara terus – menerus, sinyal standar yang dijelaskan pada 4.1.6 diterapkan ke terminal sinyal masukan atau pada tingkat masukan yang sesuai dari penguat audio.
- d) Jika fungsi amplifier yang dimaksudkan tergantung pada beda fase antara dua saluran, harus terdapat beda fase 90° antara sinyal yang diteapkan pada kedua saluran.

4.2.5 Untuk peralatan yang menggabungkan motor, kondisi beban untuk motor dipilih yang mungkin terjadi selama penggunaan yang dimaksud, termasuk mematikan dengan tangan jika memungkinkan.

4.2.6 Peralatan penyuplai daya ke peralatan lain dibebani untuk memberi daya pengenalnya atau tidak dibebani.

4.2.7 Peralatan penyuplai untuk digunakan di dalam peralatan yang ditujukan secara khusus, diuji antara peralatan setelah diinstalasi sesuai dengan petunjuk penggunaan pabrikan.

4.2.8 Sebagai tambahan untuk peralatan citizen band, impedansi beban pengenal disambung atau tidak disambung ke terminal antena atau, jika ada, antena teleskopik diperpanjang sampai beberapa panjang. Kondisi uji transmisi ditentukan IEC 61149.

4.2.9 Penempat antena

4.2.9.1 Sebagai tambahan untuk penempat antena sebagai kombinasi dengan pengontrolnya dan pemanfat suplai:

- Empat gerakan berurutan dari salah satu sisi ke sisi lain ;
- periode istirahat 15 menit.

Gerakan dan periode istirahat diulang untuk beberapa waktu diperlukan untuk pengujian yang terkait. Untuk pengukuran suhu gerakan dan periode istirahat diulang sampai kondisi ajek pada suhu telah tercapai tetapi tidak lebih lama dari 4 jam.

Setelah periode gerakan terakhir, pada periode istirahat selama 15 menit tidak diterapkan untuk pengukuran suhu.

4.2.9.2 Sebagai tambahan, pada penempat antena satelit yang terdiri dari suplai daya dan unit kontrol tanpa sistem pengendali motor, unit suplai daya harus dibebani sesuai dengan pengenalan keluaran pada penandaan dan dioperasikan dengan siklus kerja selama 5 menit kondisi on dan 15 menit kondisi mati.

4.2.10 Peralatan yang didesain untuk disuplai secara khusus oleh peralatan penyuplai khusus yang ditetapkan oleh pabrikan peralatan, harus diuji bersama dengan peralatan penyuplai khusus.

Tegangan suplai untuk peralatan suplai khusus ditetapkan sesuai dengan 4.2.1.

Bila piranti pengatur tegangan untuk tegangan keluaran peralatan penyuplai khusus dilengkapi, piranti ini harus diatur pada tegangan suplai pengenalan peralatan pada pengujian.

4.2.11 Peralatan, yang dapat disuplai dengan peralatan penyuplai untuk penggunaan umum, harus disuplai dengan suplai daya uji sesuai dengan tabel 2 yang berhubungan dengan tegangan suplai pengenalan peralatan pada pengujian. Nilai tegangan tanpa beban yang diberikan pada tabel 2 dikenai ketetapan pada tegangan kurang dan tegangan lebih yang ditetapkan pada 4.2.1.

Tabel 2 Suplai daya uji

Tegangan suplai pengenalan V d.c.	Tegangan tanpa beban nominal V d.c.	Resistansi internal Ω
1.5	2.25	0.75
3.0	4.50	1.50
4.5	6.75	2.25
6.0	9.00	3.00
7.5	11.25	3.75
9.0	13.50	4.50
12.0	18.00	6.00
CATATAN Tabel ini melengkapi pengaturan standar dari parameter suplai yang ditujukan untuk mewakili yang ditemukan pada pemanfaat penyuplai untuk penggunaan umum pada julat 1.5 V sampai 12 V dan dengan julat arus pengenalan 1 A. Parameter suplai untuk tegangan > 12 V dan arus keluaran > 1 A dalam pertimbangan		

4.2.12 Peralatan yang ditujukan untuk digunakan dengan tambahan kaki yang dapat dilepas atau meja yang disuplai oleh pabrikan peralatan diuji dengan atau tanpa kaki atau stand diikat.

4.3 Kondisi gagal

Untuk operasi pada kondisi gagal, sebagai tambahan pada kondisi operasi normal yang disebutkan pada 4.2, tiap – tiap kondisi berikut diterapkan secara terpisah, digabung dengan, kondisi gagal lainnya yang merupakan konsekuensi yang masuk akal.

CATATAN 1 Konsekuensi yang masuk akal dari kondisi gagal adalah yang terjadi bila diterapkan kondisi gagal.

Rangkaian, atau bagian dari rangkaian yang disuplai dengan tegangan rangkaian terbuka yang tidak melebihi 35 V (puncak) a.c. atau d.c. dan tidak membangkitkan tegangan di atas nilai tersebut, tidak dipertimbangkan menimbulkan bahaya kebakaran jika arus yang terjadi dari rangkaian penyuplai selama lebih dari 2 menit pada beberapa beban, termasuk rangkaian hubung singkat, dibatasi sampai tidak lebih dari 0.2 A. Rangkaian penyuplai tersebut tidak mengalami pengujian pada kondisi gagal.

Contoh rangkaian uji untuk mengukur tegangan dan arus diberikan pada gambar 1.

CATATAN 2 Pengujian peralatan dan semua diagram rangkaian, kecuali diagram rangkaian internal dari rangkaian terpadu, secara umum menunjukkan kondisi gagal yang dapat menimbulkan bahaya dan yang perlu diterapkan. Ini diterapkan secara terpisah, untuk memilih yang paling sesuai.

CATATAN 3 Saat melakukan pengujian pada CATATAN 2, karakteristik operasi dari rangkaian terpadu dipertimbangkan.

CATATAN 4 Pengujian gagal hanya dilakukan pada kotak uji kayu yang disebutkan pada 4.1.4, jika memungkinkan bahwa pengujian ini akan mempengaruhi hasil.

Saat melakukan uji kondisi gagal yang ditetapkan, pengujian dapat menyebabkan kegagalan penting pada salah satu komponen terputus atau rangkaiannya terhubung singkat. Bila terjadi masalah, uji kondisi gagal harus diulangi sampai dua kali lebih dengan mengganti komponen untuk memeriksa apakah hasil yang sama selalu terjadi. Bila tidak terjadi masalah, kegagalan yang paling buruk, apakah rangkaian putus atau terhubung singkat, harus diterapkan bersama dengan kondisi gagal yang ditentukan.

4.3.1 *Hubung singkat melalui jarak bebas dan jarak rambat jika jarak tersebut kurang dari nilai yang ditetapkan pada ayat 13 untuk insulasi dasar dan tambahan.*

4.3.2 *Hubung singkat melalui bagian-bagian dari bahan insulasi, rangkaian hubung singkat yang dapat menyebabkan pelanggaran persyaratan berkenaan dengan perlindungan terhadap bahaya kejutan listrik atau panas berlebih, dengan pengecualian bagian-bagian insulasi yang memenuhi persyaratan 10.3.*

CATATAN Sub ayat ini tidak perlu dilakukan untuk rangkaian hubung singkat pada insulasi antara putaran coil.

4.3.3 *Rangkaian hubung singkat, atau jika ada, terputusnya:*

- pemanas tabung elektronik;
- insulasi antara pemanas dan katoda tabung elektronik;
- jarak pada tabung elektronik, kecuali tabung gambar;
- piranti semikonduktor, satu lapis pada saat terputus atau dua lapis disambung bersama dengan dipuntir (tapi lihat 4.3.4 d).

CATATAN Jika tabung elektronik dikonstruksi sehingga rangkaian hubung singkat antara elektroda yang sesuai sangat mungkin atau tidak mungkin, elektroda yang terkait tidak perlu dihubungsingkatkan rangkaiannya.

4.3.4 *Hubung singkat atau putus, yang mana yang lebih buruk, dari resistor, kapasitor, lilitan (sebagai contoh transformer, lilitan degaussing coil), loudspeaker, optokopler, varistor atau komponen pasif non linear, hubung singkat atau putus yang dapat menyebabkan pelanggaran terhadap persyaratan perlindungan terhadap kejutan listrik atau panas yang berlebih.*

Kondisi gagal berikut tidak diterapkan pada :

- a) resistor yang memenuhi persyaratan 14.1 dan, sejauh dapat diterapkan, 11.2 ;
- b) PTC TERMISTOR yang memenuhi IEC 60730-1, butir 15, 17, J15 dan J17;
- c) kapasitor dan unit RC yang memenuhi persyaratan 14.2, asalkan tegangan pada terminasinya tidak melebihi tegangan pengenalnya dan penerapannya sesuai dengan 8.5 atau 8.6 ;
- d) insulasi antara terminasi masukan dan keluaran optokopler yang memenuhi persyaratan 14.11 ;
- e) lilitan dan insulasi transformer dan lilitan lain yang disebutkan pada 14.3 memenuhi persyaratan sub – ayat ini.
- f) Varistor pencegah tegangan berlebih sesuai dengan persyaratan pada 14.12.

4.3.5 Untuk peralatan yang mengandung penguat audio, menggunakan sinyal standar yang dijelaskan pada 4.1.6 agar pengiriman daya keluaran yang terburuk dari nol sampai daya keluaran maksimal yang tercapai ke impedansi beban pengenalan atau, jika ada, ke impedansi beban yang terburuk yang disambung ke terminal keluaran termasuk rangkaian hubung singkat dan rangkaian terbuka.

4.3.6 *Motor stalled*

4.3.7 Motor, lilitan relai atau sejenisnya, ditujukan untuk operasi singkat atau operasi yang terputus – putus, dioperasikan terus – menerus jika ini dapat terjadi selama operasi peralatan.

4.3.8 Peralatan disambung secara simultan pada tipe – tipe alternatif dari suplai kecuali jika dilindungi dengan konstruksi.

4.3.9 Terminal keluaran peralatan yang menyuplai daya ke peralatan lain, kecuali kotak kontak suplai utama yang secara langsung disambung ke suplai utama, disambung ke impedansi beban yang terburuk, termasuk hubung singkat. Saluran stop kontak suplai utama/jala-jala harus diberi beban 1,1 kali beban tertinggi berdasarkan pada perlindungan arus lebih dan bentuk/konfigurasi saluran kecuali jika pengawatan ke saluran stop kontak mempunyai bidang penampang yang sama seperti senar Suplai utama/jala-jala.

4.3.10 Tiap – tiap kelompok lubang ventilasi yang dilindungi secara simultan, harus dilindungi seluruhnya dan diuji secara terpisah.

Lubang - lubang ventilasi yang dilindungi secara simultan adalah:

- lubang-lubang pada bagian atas peralatan, contohnya dengan koran; atau
- lubang-lubang pada sisi dan bagian belakang, kecuali bagian depan, contohnya saat ditekan ke tirai pemegang.

4.3.11 Jika memungkinkan pemakai untuk memasukkan baterai yang dapat diganti dengan polaritas terbalik, peralatan diuji dengan satu atau lebih baterai dengan keduanya ditujukan dan polaritasnya terbalik.

CATATAN Perhatian, hal tersebut menyebabkan bahaya ledakan saat pengujian ini diterapkan.

4.3.12 Untuk peralatan citizen band, impedansi beban yang terburuk termasuk rangkaian hubung singkat disambung ke terminal antena atau ke antenanya sendiri, contohnya antena teleskopik, bila tidak dilengkapi terminal antena. Kondisi uji pemancar ditetapkan pada IEC 61149.

4.3.13 Untuk peralatan jinjing yang disuplai dari suplai utama a.c. dan dilengkapi dengan piranti pengatur tegangan yang diatur oleh pemakai, sambungan ke tegangan suplai 250 V a.c., dengan piranti pengatur tegangan suplai utama pada posisi yang terburuk.

4.3.14 Peralatan yang didesain untuk disuplai dengan peralatan suplai khusus dengan piranti pengatur tegangan untuk tegangan keluaran, yang ditetapkan oleh pabrikan peralatan, harus diuji dengan mengatur piranti pengatur tegangan ini pada beberapa tegangan keluaran.

Selama pengujian ini, 4.2.1 diterapkan, kecuali bila peralatan suplai khusus disuplai dengan tegangan suplai pengenalnya.

Pengujian tidak perlu dilakukan jika konsumsi arus peralatan pada pengujian tidak dapat melebihi 0.2 A selama lebih dari 2 menit, contohnya dengan pengoperasian fuse.

4.3.15 *Peralatan yang dapat disuplai dengan peralatan suplai untuk penggunaan umum harus diuji dengan menggunakan suplai daya uji seperti yang ditetapkan pada tabel 2 selangkah demi selangkah ke depan, dimulai dengan nilai satu langkah di atas nilai yang ditetapkan untuk tegangan suplai pengenalan dari peralatan pada pengujian.*

Pengujian ini tidak diterapkan pada peralatan yang mempunyai tegangan suplai pengenalan sama dengan atau lebih tinggi dari tegangan suplai pengenalan maksimal pada tabel 2.

Selama pengujian ini, 4.2.1 diterapkan, kecuali bila tegangan tanpa beban mempunyai nilai – nilai nominalnya.

Pengujian tidak perlu dilakukan jika konsumsi arus peralatan pada pengujian tidak dapat melebihi 0.2 A selama lebih dari 2 menit, contohnya dengan pengoperasian fuse.

4.3.16 *Untuk peralatan dengan sirkit pengisian, isi ulang sampai penuh Baterai KHUSUS dengan satu sel dihubungkan pendek.*

CATATAN Lihat juga 11.2 dan 14.10.3.

5 Penandaan dan instruksi - instruksi

CATATAN Pesyaratan tambahan untuk penandaan dan instruksi terdapat dalam 4.1.4, 4.2.7, 8.19.1, 8.19.2, 9.1.5, 14.3.1, 14.5.1.3, 14.5.2.2, 14.5.4, butir 19 dan lampiran B.

Penandaan harus permanen, dapat dipahami dan mudah dilihat pada peralatan saat siap untuk digunakan.

Informasi terutama di bagian luar peralatan, kecuali bagian bawah. Informasi tersebut, meskipun demikian, diizinkan berada pada daerah yang mudah disentuh tangan, contohnya di bawah penutup, atau di bagian luar bawah dari peralatan portabel atau peralatan dengan berat tidak melebihi 7 kg, asalkan lokasi dari penandaan diberikan pada petunjuk penggunaan.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan dengan menggosok penandaan dengan tangan selama 15 detik dengan kain yang dibasahi dengan air dan, pada tempat berbeda atau sampel kedua, selama 15 detik dengan kain yang dibasahi dengan larutan minyak tanah. Setelah pengujian tersebut penandaan harus dapat dibaca ; harus tidak mudah kemungkinannya untuk melepas pelat penandaan dan pelat penandaan harus menunjukkan tidak terjadi kerutan.

Larutan minyak tanah, yang digunakan sebagai tujuan referensi didefinisikan sebagai berikut:

Larutan minyak tanah adalah pelarut aliphatic hexana dengan kandungan aromatik maksimal sebesar 0.1 % volume, nilai kauri betanol 29, titik didih awal sekitar 65 °C, titik kering sekitar 69 °C dan berat jenis sekitar 0.7 kg / l.

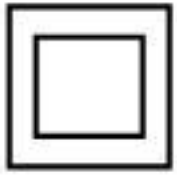



Simbol angka untuk jumlah dan unit harus sesuai dengan IEC 60027.

Simbol grafik harus sesuai dengan IEC 60417 dan ISO 7000, bila diperlukan.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

5.1 Identifikasi dan pengenalan suplai

Peralatan harus ditandai dengan tanda berikut:

- a) nama pembuat atau nama agen tunggal, merek dagang yang terdaftar atau identifikasi merek dan Negara asal atau negara pembuat (*Country of origin*);
- b) nomer model atau referensi tipe;
- c) simbol untuk kelas II, jika ada:  (IEC 60417 – 5172)
- d) jenis suplai
 - hanya a.c. dengan simbol:  (IEC 60417 – 5032)
 - hanya d.c. dengan simbol:  (IEC 60417 – 5031)
 - a.c. atau d.c. dengan simbol:  (IEC 60417 – 5033)
 - untuk sistem tiga fasa, referensi harus dibuat sesuai IEC 61293;
- e) Tegangan suplai pengenalan atau julat dari tegangan suplai pengenalan yang dapat diterapkan tanpa beroperasinya piranti pengatur tegangan.
Peralatan yang dapat diatur pada tegangan suplai pengenalan yang berbeda atau julat dari tegangan suplai pengenalan harus dikonstruksi sehingga tanda penunjukkan dari tegangan atau julat dari tegangan dimana peralatan diatur, mudah dilihat pada peralatan ketika peralatan siap digunakan.
Garis miring harus digunakan untuk pengenalan – pengenalan yang dapat dipilih oleh pemakai, misalnya “110 / 230 V” dan tanda hubung harus digunakan untuk julat pengenalan, misalnya “110 – 230 V”;
- f) Frekuensi suplai utama pengenalan (atau julat frekuensi) dalam hertz, jika keselamatan adalah tergantung dari penggunaan frekuensi suplai utama yang benar; Konsumsi terukur pada TEGANGAN SUPLAI PENGENAL tidak melebihi nilai yang tercantum lebih dari 10%;
- g) Konsumsi arus pengenalan atau konsumsi daya pengenalan pada peralatan yang dapat disuplai dengan peralatan suplai untuk penggunaan yang umum. Sebagai alternatif, informasi boleh diberikan dalam buku petunjuk penggunaan.
- h) Penandaan konsumsi daya untuk peralatan yang ditujukan untuk sambungan ke suplai utama a.c yang lain selain fasa tunggal.

CATATAN Penjelasan terperinci untuk pengukuran konsumsi daya dalam pertimbangan.

- i) KONSUMSI ARUS PENGENAL atau KONSUMSI DAYA PENGENAL untuk peralatan yang dimaksudkan dihubungkan ke suplai utama a.c.

Konsumsi terukur pada tegangan suplai pengenalan harus tidak melebihi nilai yang tercantum lebih dari 10%.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

5.2 Terminal

Terminal harus ditandai seperti berikut;

- a) Terminal kawat yang dimaksudkan untuk penghubung pada konduktor pelindung pembumian disepakati dengan kawat suplai :



(IEC 60417 – 5019)

Simbol ini harus tidak digunakan selain untuk terminal pertanahan.

- b) Terminal utama yang bertegangan yang berbahaya pada kondisi operasi normal, kecuali terminal dari suplai utama ;



(IEC 60417 – 5036)

- c) Terminal keluaran yang disediakan untuk menyuplai peralatan lain kecuali suplai utama harus ditandai dengan tegangan keluaran nominal dan, sebagai tambahan, arus keluaran maksimal, jika dengan kondisi beban yang terburuk kenaikan suhu lebih tinggi dari yang diperbolehkan pada tabel 3 dapat terjadi, kecuali terminal ditandai dengan referensi tipe peralatan yang diizinkan untuk disambung.

Kotak kontak yang menyediakan daya suplai utama ke peralatan lain harus diberi tanda dengan daya atau arus yang mungkin dihasilkan.

Jika hanya satu terminal yang disediakan untuk menyuplai ke peralatan lain, penandaan boleh diletakkan pada beberapa tempat di peralatan, dengan mempertimbangkan paragraf pertama ayat 5.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

5.3 Pada dokumen servis pabrikan, sebagai contoh diagram rangkaian atau daftar komponen, suatu simbol digunakan untuk menandai bahwa komponen khusus harus diganti hanya dengan komponen yang ditetapkan pada dokumen tersebut untuk alasan keselamatan, simbol berikut harus digunakan :



(ISO 7000 – 0434)

Simbol ini dapat juga diletakkan berdekatan dengan komponen terkait.

Simbol ini harus tidak diletakkan pada komponen.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

5.4 Instruksi

Bila informasi yang berkaitan dengan persetujuan terhadap keselamatan disyaratkan sesuai dengan standar ini, informasi ini harus diberikan dengan petunjuk untuk pemasangan atau penggunaan dan diberikan bersama dengan peralatan. Informasi ini harus diberikan dalam bahasa yang sesuai dengan negara dimana peralatan dijual.

CATATAN 1 Referensi dibuat sesuai ISO / IEC Guide 37 [12].

CATATAN 2 Informasi berikut yang berkaitan dengan keselamatan direkomendasikan untuk dimasukkan sejauh dapat diterapkan:

- jarak minimal yang mengelilingi peralatan untuk ventilasi yang memadai;
- ventilasi harus tidak dihalangi dengan penutup pada lubang - lubang ventilasi dengan benda lain, seperti koran, taplak meja, tirai, dan lain – lain;
- tidak ada sumber nyala api terbuka, seperti lilin yang menyala, yang ditempatkan di atas peralatan;
- perhatian harus diperhatikan terhadap aspek – aspek lingkungan dari pembuangan baterai;
- penggunaan peralatan pada iklim tropis dan /atau sedang;

5.4.1 Sebagai tambahan, petunjuk – petunjuk harus berisi hal – hal berikut sejauh dapat dipakai :

- a) Untuk peralatan yang menggunakan suplai utama dan untuk peralatan yang menghasilkan tegangan internal lebih besar dari 35 V (puncak) a.c. atau d.c., tidak mempunyai perlindungan terhadap percikan air sesuai lampiran A, petunjuk penggunaan harus menyatakan bahwa peralatan harus tidak dibiarkan tanpa perlindungan terhadap tetesan atau percikan dan tidak menjadi obyek yang diisi cairan, seperti vas, ditempatkan pada peralatan.
- b) Tanda peringatan bahwa terminal ditandai dengan simbol sesuai 5.2 b) merupakan bertegangan yang berbahaya dan bahwa pengkawatan eksternal disambung ke terminal ini mensyaratkan pemasangan oleh orang yang dilatih atau penggunaan timah atau senur yang siap pakai.
- c) Jika peralatan dilengkapi dengan baterai litium yang dapat diganti, hal – hal berikut diterapkan:
 - jika baterai ditujukan untuk diganti oleh pemakai, harus dilengkapi peringatan di dekat baterai atau keduanya petunjuk penggunaan dan petunjuk servis;
 - jika baterai tidak ditujukan untuk diganti oleh pemakai, harus dilengkapi peringatan di dekat baterai atau di petunjuk servis;

Peringatan ini harus berisi hal berikut atau kata – kata yang sejenis:

PERHATIAN

**Bahaya ledakan jika baterai diganti dengan tidak benar.
Penggantian hanya dengan tipe yang sama atau kesamaan.**

- d) Suatu peringatan bahwa peralatan dengan konstruksi KELAS I harus dihubungkan kepada saluran stop kontak Suplai utama/jala-jala dengan hubungan pembumian pelindung.
- e) Instruksi yang memastikan instalasi dan interkoneksi yang benar dan aman peralatan dalam sistem multimedia.
- f) Jika peralatan tidak diuji persyaratan stabilitas 19.1, 19.2 atau 19.3 karena terikat pada tempatnya, teks serupa di bawah ini harus dicantumkan atau diberikan bersama peralatan:

PERINGATAN

Untuk mencegah luka, peralatan ini harus dipasang dengan kuat ke lantai/dinding sesuai dengan petunjuk pemasangan.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

5.4.2 Mengenai alat pemutus hubungan dari suplai utama/jala-jala, instruksi harus menyatakan bahwa

- a) jika digunakan tusuk kontak Suplai utama/jala-jala atau penggandeng peralatan sebagai alat pemutus, alat pemutus tersebut harus tetap siap untuk digunakan;
- b) jika digunakan sakelar suplai utama kutub banyak sebagai alat pemutus, lokasi pada peralatan dan fungsi sakelar tersebut harus diuraikan, dan sakelar tersebut harus tetap siap untuk digunakan.
- c) untuk peralatan yang dihubungkan secara permanen tidak dilengkapi dengan sakelar suplai utama/jala-jala maupun suatu pemutus arus kutub banyak, instalasi harus dilakukan sesuai dengan semua peraturan instalasi yang bisa diterapkan.

Jika penandaan, lampu sinyal atau alat serupa bisa memberi kesan peralatan sepenuhnya diputus dari suplai utama/jala-jala, harus dicantumkan informasi yang menyatakan dengan jelas situasi yang benar. Jika digunakan lambang, artinya harus juga diterangkan.

Penandaan posisi off dengan lambang yang sesuai menurut IEC 60417-5008 atau menurut IEC 60417-5010 diijinkan hanya sakelar suplai utama/jala-jala kutub banyak yang memutus suplai utama/jala-jala kecuali konduktor pembumian pelindung.

Kesesuaian diperiksa dengan pemeriksaan.

6 Radiasi yang berbahaya

6.1 Radiasi ionisasi

Peralatan yang termasuk sumber radiasi ionisasi yang potensial harus dikonstruksi sehingga perlindungan orang terhadap radiasi ionisasi dilengkapi pada kondisi operasi normal dan pada kondisi gagal.

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengukuran pada kondisi – kondisi berikut:

Sebagai tambahan pada kondisi operasi normal, semua pengontrol yang dapat diatur dari bagian luar dengan tangan, dengan beberapa obyek seperti alat atau koin, dan pengaturan – pengaturan internal atau pengaturan awal (pre – set) yang tidak dikunci dengan cara yang handal, diatur sehingga memberikan radiasi maksimal saat dipertahankan pada gambar yang jelas selama 1 jam, pada akhir dimana pengukuran dilakukan.

CATATAN 1 Sambungan – sambungan yang disolder dan penahan bahan lapisan adalah contoh alat penahan yang memadai.

Tingkat pencahayaan pada beberapa titik di luar peralatan ditentukan dengan mempergunakan monitor radiasi pada daerah efektif seluas 10 cm^2 , dengan jarak 5 cm dari permukaan bagian luar peralatan.

Lebih jauh, pengukuran harus dilakukan pada kondisi gagal yang menyebabkan kenaikan tegangan tinggi, dilengkapi dengan gambar yang jelas dipertahankan selama 1 jam, pada akhir dimana pengukuran dilakukan.

Tingkat paparan tidak melebihi 36 pA/kg ($0,5\text{ mR/h}$ atau $5\mu\text{Sv/h}$).

CATATAN 2 Nilai di atas sesuai dengan ICRP 15, ayat 289 [22].

CATATAN 3 Di negara-negara anggota CENELEC, jumlah radiasi pengion diatur oleh Petunjuk Dewan Eropa 96/29/Euratom, 13 Mei 1996. Petunjuk tersebut mensyaratkan bahwa setiap titik 10 cm dari permukaan luar peralatan, tingkat dosisnya tidak melebihi $1\text{ }\mu\text{Sv/h}$ ($0,1\text{ mR/h}$) dengan memperhatikan tingkat latar belakang.

Gambar dianggap jelas jika beberapa kondisi – kondisi berikut terpenuhi:

- amplitudo tatapan sekurang – kurangnya 70 % dari lebar layar yang digunakan;*
- luminansi minimal 50 cd/m^2 dengan payaran kosong terkunci yang diberikan oleh pembangkit uji;*
- resolusi horisontal yang saling berhubungan sekurang – kurangnya 1.5 MHz pada titik pusat, dengan penurunan vertikal yang sama;*
- tidak lebih dari satu tembusan kilat per 5 menit.*

6.2 Radiasi laser

Peralatan yang berisi sistem laser harus dikonstruksi sehingga tersedia perlindungan orang terhadap radiasi pada kondisi operasi normal dan pada kondisi gagal.

Peralatan yang berisi sistem laser dibebaskan dari semua persyaratan yang lebih jauh dari subayat ini jika:

- klasifikasi oleh pabrikan sesuai dengan IEC 60825 – 1, ayat 3, 8 dan 9 yang menunjukkan bahwa tingkat pancaran yang mudah ditemui tidak melebihi kelas I pada semua kondisi operasi, perawatan, perbaikan dan kerusakan, dan
- sistem laser tidak menyimpan laser sesuai IEC 60825 – 1

CATATAN 1 Informasi mengenai peralatan pengukur diberikan pada IEC 61040 [10].

CATATAN 2 Istilah “tingkat pancaran yang mudah ditemui” berarti “batas pancaran yang dapat disentuh (AEL)” dalam pengertian dengan IEC 60825 – 1.

Peralatan harus digolongkan dan diberi label sesuai dengan tingkat emisi pada kondisi kesalahan, kecuali untuk peralatan yang tidak melebihi Kelas 1, maka ayat 5.2 IEC 60825-1, tidak berlaku.

Semua kontrol yang dapat diatur dari luar dengan tangan atau beberapa obyek seperti alat atau koin, dan pengaturan internal itu atau pre – set yang tidak dikunci dengan cara yang handal, diatur sehingga memberikan radiasi yang maksimal.

CATATAN 3 – Sambungan solder dan pengunci sebagai contoh merupakan pengunci yang memadai.

Radiasi laser yang dipancarkan oleh penyimpangan arah seperti yang dijelaskan pada IEC 60825 – 1, 3.32 b), harus tidak diukur untuk sistem laser kelas 1.

Kesesuaiannya diperiksa dengan persyaratan yang terkait seperti yang ditetapkan pada IEC 60825 dengan modifikasi dan tambahan berikut:

6.2.1

- a) Peralatan harus memenuhi pada kondisi operasi normal, batas pancaran kelas 1 yang mudah ditemui seperti yang ditetapkan pada IEC 60825 – 1 tabel 1. Dasar waktu pengelompokkan adalah 100 detik.

Kesesuaiannya diperiksa dengan melakukan pengukuran terkait ditetapkan pada IEC 60825-1, 8.2.

- b) Jika peralatan bergabung dengan sistem laser yang memenuhi, pada kondisi operasi normal, batas pancaran kelas 1 yang mudah ditemui, persyaratan yang dijelaskan pada c) dan d) tidak berlaku.
- c) Pengukuran yang memadai harus diperhitungkan untuk mencegah terbukanya beberapa penutup dengan tangan yang memberikan jalan masuk radiasi laser melebihi batas kelas 1.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan pengukuran.

- d) Bila keselamatan tergantung pada fungsi yang sesuai dari pengunci pengaman mekanik, pengunci ini harus aman dari kerusakan (pada mode gagal peralatan menjadi tidak tergabung dan tidak berbahaya), atau harus tahan terhadap uji penyaklaran selama 50.000 siklus operasi dengan arus dan tegangan yang diterapkan seperti pada kondisi operasi normal.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi atau pengujian.

6.2.2

- a) Bila peralatan dioperasikan pada kondisi gagal yang ditetapkan pada 4.3, tingkat pancaran yang mudah ditemui dari peralatan harus tidak lebih dari kelas 3R diluar julat panjang gelombang 400 nm sampai 700 nm dan tidak lebih dari lima kali batas kelas 1 antara julat panjang gelombang 400 nm sampai 700 nm.

CATATAN Batas kelas 3R seperti yang ditetapkan pada IEC 60825 – 1, tabel 3.

Kesesuaiannya diperiksa dengan melakukan pengukuran yang terkait seperti yang ditetapkan pada IEC 60825 – 1, 8.2.

- b) Jika peralatan bergabung dengan sistem laser yang memenuhi, pada kondisi gagal, batas pancaran yang mudah ditemui yang diberikan pada 6.2.2 a), persyaratan yang dijelaskan pada c) dan d) tidak berlaku.
- c) Pengukuran yang memadai harus diperhitungkan untuk mencegah terbukanya penutup dengan tangan yang memberikan jalan masuk radiasi laser melebihi batas yang diberikan pada 6.2.2 a).

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan pengukuran.

- d) Bila keselamatan tergantung pada fungsi yang sesuai dari pengunci pengaman mekanik, pengunci ini harus aman dari kerusakan (pada mode gagal peralatan menjadi tidak tergabung dan tidak berbahaya), atau harus tahan terhadap uji penyaklaran selama 50.000 siklus operasi dengan arus dan tegangan yang diterapkan seperti pada kondisi operasi normal.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi atau pengujian.

7 Pemanasan pada kondisi operasi normal

7.1 Umum

Selama penggunaan, tidak ada bagian dari peralatan yang mencapai suhu yang berlebihan.

Kesesuaiannya diperiksa dengan mengukur kenaikan suhu pada kondisi operasi normal saat tercapai kondisi ajek.

CATATAN 1 Secara umum, kondisi ajek diasumsikan dicapai setelah 4 jam pengoperasian.

Kenaikan suhu ditentukan:

- *pada kasus lilitan kawat, dengan perubahan metode resistansi atau beberapa metode yang memberikan nilai suhu rata – rata dari lilitan kawat;*

CATATAN 2 Perhatian harus diberikan untuk menjamin bahwa selama pengukuran resistansi lilitan kawat, pengaruh rangkaian atau beban yang disambung ke lilitan kawat diabaikan.

- *pada kasus lain, dengan metode yang tersedia.*

Kenaikan suhu harus tidak melebihi nilai yang ditetapkan pada 7.1.1 sampai 7.1.5.

Beberapa piranti pelindung atau komponen pada rangkaian pelindung yang beroperasi selama uji harus bekerja, kecuali untuk ;

- a) *Pemutus termal dengan reset otomatis kesesuaian dengan 14.5.1*
b) *Thermistor PTC kesesuaiannya dengan 14.5.3*

Konsekuensinya, jika operasi terus menerus pada sebuah pengujian audio tidak mungkin, penguat juga harus dioperasikan pada level sinyal maksimal yang mungkin yang mengijinkan operasi terus-menerus.

7.1.1 Bagian yang mudah disentuh

Kenaikan suhu bagian yang mudah disentuh harus tidak melebihi nilai yang diberikan pada tabel 3, item a), " kondisi operasi normal ".

7.1.2 Bagian, selain lilitan, tersedia insulasi listrik

Kenaikan suhu bagian insulasi, selain lilitan, yang tersedia insulasi dasar, tambahan atau diperkuat, dan bagian insulasi, kegagalan yang dapat menyebabkan pelanggaran terhadap persyaratan 9.1.1 atau bahaya kebakaran, harus tidak melebihi nilai yang diberikan pada tabel 3, item b) " kondisi operasi normal ", mempertimbangkan kondisi d tabel 3.

Jika bagian insulasi digunakan untuk membentuk jarak bebas atau untuk memperbesar jarak rambat dan kenaikan suhu yang diijinkan, lalu daerah terkait dari bagian insulasi tidak memenuhi saat kesesuaian dengan ayat 8 dan 11 diperiksa.

7.1.3 Bagian yang berfungsi sebagai pendukung atau penghalang mekanik

Kenaikan suhu bagian, kegagalan mekanik yang menyebabkan pelanggaran terhadap persyaratan 9.1.1, harus tidak melebihi nilai yang diberikan pada tabel 3, item c) " kondisi operasi normal ".

7.1.4 Lilitan

Kenaikan suhu lilitan yang terdiri dari insulasi yang tersedia perlindungan terhadap kejutan listrik atau bahaya kebakaran harus tidak melebihi nilai yang diberikan pada tabel 3, item b) dan d) " kondisi operasi normal ".

Jika bagian insulasi digunakan untuk menetapkan jarak bebas atau untuk memperbesar jarak rambat dan kenaikan suhu yang diijinkan, lalu daerah terkait dari bagian insulasi tidak memenuhi saat kesesuaian dengan ayat 8 dan 11 diperiksa.

CATATAN Jika insulasi digabung dengan lilitan dengan suatu cara sehingga kenaikan suhu tidak dapat diukur secara langsung, suhu diasumsikan sama dengan lilitan kawat.

7.1.5 Bagian yang tidak mengalami batasan pada 7.1.1 sampai 7.1.5

Sesuai dengan sifat alami bahan, kenaikan suhu bagian harus tidak melebihi nilai yang diberikan pada tabel 3, item e) " kondisi operasi normal ".

7.2 Ketahanan pelunakan (softening) bahan insulasi

Bahan insulasi yang mendukung bagian konduktif yang disambung ke suplai utama harus tahan panas jika, selama penggunaan, bagian ini membawa arus yang ajek melebihi 0.2 A dan dapat membangkitkan panas tambahan karena pengaruh gesekan.

Kesesuaiannya diperiksa dengan cara bahan insulasi dikenai pengujian yang ditetapkan pada tabel 3.

Suhu pelunakan bahan insulasi sekurang – kurangnya 150 °C.

Pada kasus dimana dua kelompok konduktor, masing – masing didukung bagian insulasi, dapat disambung atau digabung bersama secara kuat, sebagai contoh tusuk kontak dan kotak kontak, hanya satu dari bagian insulasi yang mengalami pengujian. Bila satu bagian insulasi diikat di peralatan, bagian ini harus mengalami pengujian.

CATATAN 1 Contoh bagian yang dapat membangkitkan panas tambahan selama penggunaan adalah kontak saklar dan piranti stelan tegangan, sekrup terminal dan fuse holder.

CATATAN 2 Pengujian ini tidak perlu dilakukan pada bagian dimana sesuai dengan standar IEC yang terkait.

Tabel 3 Kenaikan suhu yang diijinkan pada bagian peralatan

Bagian pemanfaat	Kondisi operasi Normal K	Kondisi gagal K
) Bagian yang mudah disentuh Knob, handel dan lain – lain jika - Logam - non logam ^c Penutup jika - logam ^a - non logam ^{b+c}	30 50 40 60	65 65 65 65
b) Bagian yang tersedia insulasi listrik ^d Senur suplai dan insulasi pengkawatan dengan - PVC atau karet sintesis - tidak pada tekanan mekanik - pada tekanan mekanik - karet alami Insulasi lain : - Bahan thermoplastik ^e - Kertas yang tidak diisi - Papan yang tidak diisi - Katun, kapas, kertas dan kain yang diisi - Lapisan dasar selulosa atau kain, dibatasi dengan - Phenol – formaldehyde, melamine – formaldehyde dan melamine atau polyester - Epoxy - cetakan dari - phenol formaldehyde atau phenol – furfural, melamin dan campuran melamine phenolic dengan - pengisi selulosa - pengisi mineral - thermostting polyester dengan pengisi mineral - alkyd dengan pengisi mineral - campuran bahan dari - polyester dengan penguat fiber glass - epoxy dengan penguat fiber glass - karet silikon	60 45 45 f) 55 60 70 85 120 100 110 95 95 95 100 145	100 100 100 f) 70 80 90 110 150 130 150 150 150 150 150
c) Part yang berfungsi sebagai pendukung atau penghalang mekanik termasuk bagian dalam penutup ^d Kayu dan bahan dasar kayu Bahan thermoplastik ^e Material lain ^{d+g}	60 f) d)	90 f) d)
d) Lilitan kawat - diinsulasi dengan : - katun, kapas dan lain – lain yang tidak diisi - katun, kapas dan lain – lain yang diisi - bahan oleoresinous - polyvinyl – formaldehyde atau resin polyurethane - resin polyester - resin polyesterimide	55 70 70 85 120 145	75 100 135 150 155 180
e) Bagian lain Kenaikan suhu berlaku pada bagian yang tidak dilindungi dengan Item a), b), c) dan d) : Bagian dari kayu dan bahan dasar kayu Baterai litium Resistor dan bagian logam, gelas. Keramik Semua bagian lain	60 40 Tidak terbatas 200	140 50 Tidak terbatas 300

Untuk kondisi lihat halaman selanjutnya.

Tabel 3 (lanjutan)

CATATAN 1 Kondisi penerapan tabel 3:

- a. Nilai kenaikan suhu didasarkan pada suhu sekitar maksimal 45 °C untuk iklim tropis. Dimana suhu adalah panas statistik yang dibatasi oleh pemutus termal reset otomatis atau thermistor PTC, pengukuran panas pada bagian harus tidak melebihi 35 ° C ditambah batasan kenaikan pada tabel 3
- b. Untuk bagian yang tidak selayaknya disentuh selama penggunaan, kenaikan temperatur sampai 65 K diijinkan pada kondisi operasi normal. Kotak uji kayu pada 4.1.4 harus tidak digunakan ketika mengevaluasi akses ke bagian yang selayaknya disentuh. Bagian berikut ini dipertimbangkan tidak selayaknya disentuh :
 - panel belakang dan bawah kecuali saklar yang berhubungan atau kontrol yang dipegang selama penggunaan normal.
 - *Heat sink* luar dan bagian logam yang langsung menutupi heat sink luar kecuali pada permukaan yang digabungkan pada permukaan atas kontrol yang dipegang selama penggunaan normal.
 - Bagian pada permukaan atas dimana lebih dari 30 milimeter di bawah daerah umum pada permukaan atas.

Untuk bagian luar logam yang dilindungi dengan bahan plastik, dengan ketebalan sekurang – kurangnya 3 mm, kenaikan suhu yang berhubungan dengan kenaikan suhu yang diijinkan dari bahan insulasi diijinkan.
- c. Jika kenaikan suhu ini lebih tinggi dari yang diijinkan dengan kelas bahan insulasi yang terkait, bahan alami merupakan faktor yang menentukan.
- d. Sesuai tujuan standar ini, kenaikan suhu yang diijinkan didasarkan pada pengalaman servis yang berhubungan dengan stabilitas thermal bahan. Bahan dibatasi sebagai contoh. Untuk bahan dimana diminta batas kenaikan suhu, dan untuk material selain yang terdaftar, suhu maksimal harus tidak melebihi nilai yang aman, sebagai contoh sesuai dengan IEC 60085.
- e. Karet alami dan karet buatan tidak dipertimbangkan sebagai bahan termoplastik.
- f. Karena variasinya luas, ini tidak memungkinkan untuk menetapkan sebuah kenaikan suhu umum yang diijinkan untuk bahan termoplastis. Dalam kasus menentukan suhu pelunakan pada bahan termoplastik khusus, suhu lunak ditentukan oleh uji B50 pada ISO 306 harus digunakan. Jika bahan tidak diketahui atau jika suhu aktual pada bagian luar suhu pelunakan, uji dijelaskan pada 1) harus digunakan.
 - 1) suhu leleh bahan ditentukan dengan spesimen terpisah, pada kondisi yang ditetapkan pada ISO 306 dengan tingkat pemanasan 50 °C/h dan dimodifikasi sebagai berikut :
 - kedalaman penetrasi adalah 0.1 mm ;
 - tekanan total 10 N diterapkan sebelum dial gauge diset pada titik nol atau pada catatan pembacaan sebenarnya.
 - 2) batas suhu yang dipertimbangkan untuk menentukan kenaikan suhu adalah :
 - pada kondisi operasi normal suhu 10 K dibawah nilai suhu pelunakan;
 - pada kondisi gagal, suhu lelehnya sendiri.

Jika disyaratkan suhu pelunakan melebihi 120 °C, kondisi ^{c)} harus diperhitungkan.
- g. Untuk saklar model transformator kenaikan suhu boleh diukur dengan termokopel yang ditempatkan sedekat mungkin yang dapat dilakukan pada lilitan. Kenaikan suhu yang diijinkan harus 10 K dari yang diberikan pada tabel 3

8 Persyaratan konstruksi dengan pertimbangan perlindungan terhadap kejutan listrik

8.1 Bagian yang konduktif, yang hanya dilindungi dengan pernis, enamel dasar larutan, kertas biasa, kain yang tidak diperlakukan, film oksida atau manik – manik dipertimbangkan membuka.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

8.2 Peralatan harus didesain dan dikonstruksi sehingga pengoperasian dengan tangan, seperti

- perubahan stelan untuk tegangan atau suplai alami;
- penggantian fuse – link dan lampu indikator;
- penanganan penarik dan lain – lain.

tidak menyebabkan resiko bahaya kejutan.

Kesesuaiannya diperiksa dengan menerapkan pengujian 9.1.1.

8.3 Insulasi bagian bertegangan yang berbahaya harus tidak terkandung bahan hygroscopic.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan, bila terjadi keraguan, dengan pengujian berikut.

Spesimen bahan, seperti yang ditetapkan pada IEC 60167, ayat 9, dikenai suhu $(40 \pm 2) ^\circ\text{C}$ dan kelembaban relatif 90 % sampai 95 %, dikondisikan selama periode berikut :

— untuk peralatan yang digunakan pada kondisi tropis selama 7 hari (168 jam);

Antara 1 menit setelah kondisi awal ini, spesimen harus tahan pengujian 10.3 tanpa perlakuan kelembaban sesuai 10.2.

8.4 Peralatan harus dikonstruksi sehingga resiko kejutan listrik dari bagian yang mudah disentuh atau bagian yang menjadi mudah disentuh karena melepas penutup dengan tangan.

Persyaratan juga berlaku untuk bagian internal dari tempat baterai yang menjadi bertegangan dengan melepas penutup saat mengganti baterai.

Persyaratan ini tidak berlaku pada tempat baterai di dalam peralatan, dimana penggantian baterai tidak ditujukan oleh pemakai, sebagai contoh baterai untuk penyimpanan data.

Kesesuaiannya dengan pemenuhan persyaratan 8.5 atau 8.6.

CATATAN Kontak terminal yang tidak mudah disentuh dipertimbangkan mudah disentuh, kecuali ditandai dengan simbol sesuai 5.2 b) atau ditujukan untuk sambungan peralatan ke suplai utama atau untuk melengkapi daya utama ke peralatan lain.

8.5 Untuk peralatan kelas I, bagian konduktif yang mudah disentuh, kecuali untuk bagian peralatan yang mempunyai insulasi ganda atau diperkuat (konstruksi kelas II), harus dipisah dari bagian bertegangan yang berbahaya dengan insulasi dasar yang memenuhi persyaratan insulasi yang ditetapkan pada ayat 10 dan persyaratan untuk jarak bebas dan jarak rambat yang ditetapkan pada ayat 13.

Persyaratan ini tidak berlaku pada insulasi dimana hubungan singkat rangkaian tidak menyebabkan bahaya kejutan listrik.

CATATAN 1 Sebagai contoh, jika salah satu ujung lilitan sekunder dari transformer pemisah disambung ke bagian konduktif yang mudah disentuh, ujung lainnya tidak perlu memenuhi persyaratan khusus insulasi dengan persetujuan terhadap bagian konduktif yang mudah disentuh yang sama.

Resistor jembatan insulasi dasar harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan pada 14.1 a).

CATATAN 2 Bagian peralatan yang mempunyai insulasi ganda atau diperkuat (konstruksi kelas II) mungkin dijembatani dengan resistor untuk memenuhi persyaratan yang ditetapkan pada 14.1. a).

Kapasitor atau unit RC jembatan insulasi dasar antara bagian bertegangan yang berbahaya dan bagian konduktif yang mudah disentuh disambung ke terminal pelindung pembumian harus memenuhi persyaratan 24.2.1 a).

Resistor, kapasitor atau unit RC harus diletakkan di dalam penutup peralatan.

Peralatan kelas I harus dilengkapi dengan terminal pelindung pembumian atau kontak dimana pelindung pembumian kontak dengan kotak kontak, jika ada, dan bagian konduktif yang mudah disentuh harus disambung dengan kuat. Sambungan tidak perlu untuk bagian konduktif yang mudah disentuh yang diinsulasi dari bagian bertegangan yang berbahaya dengan insulasi ganda atau diperkuat (konstruksi kelas II) atau yang dilindungi dari bertegangan berbahaya dengan bagian konduktif disambung secara kuat ke terminal pelindung pembumian.

CATATAN 3 Contoh bagian konduktif adalah lapisan logam pada transformer antara lilitan primer dan sekunder, chasis logam dan lainnya.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

8.6 Untuk peralatan kelas II, bagian logam yang mudah disentuh dipisah dari bagian bertegangan yang berbahaya dengan salah satu insulasi yaitu insulasi ganda yang ditetapkan pada item a) atau dengan insulasi diperkuat yang ditetapkan pada item b).

Persyaratan ini tidak berlaku untuk insulasi dimana hubungan singkat rangkaian tidak menyebabkan bahaya kejutan listrik.

CATATAN 1 Sebagai contoh, jika salah satu ujung lilitan sekunder dari transformer pemisah disambung ke bagian konduktif yang mudah disentuh, ujung lainnya tidak perlu memenuhi persyaratan khusus insulasi dengan persetujuan terhadap bagian konduktif yang mudah disentuh yang sama.

Komponen yang memenuhi persyaratan 14.1 a) atau 14.3, kecuali komponen yang memenuhi persyaratan 14.3.4.3, mungkin menjembatani insulasi dasar, tambahan atau diperkuat.

Komponen sesuai dengan 14.3.4.3 mungkin hanya menjembatani insulasi dasar saja. Insulasi dasar atau tambahan mungkin dijembatani dengan kapasitor atau unit RC, yang mempunyai nilai pengenalan sama, masing – masing memenuhi persyaratan 14.2.1 a).

Insulasi ganda atau diperkuat mungkin dijembatani dengan dua kapasitor atau unit RC secara seri, yang mempunyai nilai pengenalan sama, masing – masing memenuhi persyaratan 14.2.1 a).

Sebagai alternatif insulasi ganda atau diperkuat dapat dijembatani dengan kapasitor atau unit RC tunggal yang memenuhi persyaratan 14.2.1 b).

CATATAN 2 Untuk insulasi eksternal, jembatan insulasi ganda atau diperkuat, lihat juga 8.8.

Resistor, kapasitor atau unit RC harus diletakkan di dalam penutup peralatan.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

- a) Jika bagian yang mudah disentuh dipisah dari bagian bertegangan yang berbahaya dengan insulasi dasar atau tambahan, berlaku hal berikut :
Masing – masing insulasi harus memenuhi persyaratan insulasi yang ditetapkan pada ayat 10 dan dengan persyaratan untuk jarak bebas dan jarak rambat pada ayat 13.

Penutup kayu tidak memenuhi persyaratan 8.3 diijinkan sebagai insulasi tambahan jika tahan terhadap uji kekuatan dielektrik pada 10.3.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan / atau pengukuran.

- b) Jika bagian yang mudah disentuh dipisah dari bagian bertegangan yang berbahaya dengan insulasi diperkuat, berlaku hal berikut :

Insulasi harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan pada ayat 10

Lebih jauh, insulasi harus memenuhi persyaratan untuk jarak bebas dan jarak rambat yang ditetapkan pada ayat 13.

CATATAN 3 Sebagai contoh penilaian insulasi diperkuat diberikan pada gambar 2.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan / atau pengukuran

8.7 Untuk tegangan di atas 35 V (puncak) sampai dengan dan termasuk 71 V (puncak) a.c. atau di atas 60 V d.c. sampai dengan dan termasuk 120 V d.c. (ripple free), diukur pada suplai tegangan pengenalan pada kondisi operasi normal dan kondisi gagal, dengan penyimpangan dari 8.5 berturut – turut, insulasi dasar memenuhi persyaratan ayat 10 dan ayat, antara rangkaian dengan tegangan di atas dan bagian logam yang mudah disentuh disambung ke bagian konduktif yang mudah disentuh.

Rangkaian dengan tegangan diatas harus dipisah dari bagian bertegangan yang berbahaya dengan tegangan dengan insulasi ganda atau diperkuat sesuai 8.6 atau dengan transformer insulasi sesuai 14.3.2 (konstruksi kelas II) atau dengan bagian konduktif yang disambung ke terminal pelindung pembumian sesuai 8.5 atau dengan transformer sesuai 14.3.3 (konstruksi kelas I).

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

8.8 Insulasi dasar, tambahan atau diperkuat masing – masing harus tahan uji kekuatan dielektrik yang ditetapkan pada 10.3

Untuk insulasi ganda salah satu dari insulasi dasar atau diperkuat harus mempunyai ketebalan sekurang – kurangnya 0.4 mm.

Insulasi diperkuat harus mempunyai ketebalan minimal 0.4 mm bila tidak mengalami tekanan mekanik yang, pada suhu selama kondisi operasi normal dan kondisi gagal, dapat menyebabkan perubahan atau kerusakan bahan insulasi.

CATATAN Pada kondisi tekanan mekanik ketebalan dapat dinaikkan untuk memenuhi persyaratan yang ditetapkan pada ayat 10 dan persyaratan kekuatan mekanik yang ditetapkan pada ayat 12.

Persyaratan diatas tidak berlaku untuk insulasi pada bahan yang tipis dengan mengabaikan ketebalannya asalkan :

- digunakan antara penutup pada peralatan, dan
- Insulasi dasar atau tambahan terdiri dari sekurang – kurangnya dua lapisan bahan, masing – masing lulus uji kekuatan dielektrik yang ditetapkan pada 10.3 untuk insulasi dasar atau tambahan, atau
- Insulasi dasar atau tambahan terdiri dari tiga lapisan bahan dimana semua gabungan dua lapisan bersama lulus uji kekuatan dielektrik yang ditetapkan pada 10.3 untuk insulasi dasar atau tambahan, atau
- Insulasi diperkuat terdiri dari sekurang – kurangnya dua lapisan bahan, masing – masing lulus uji kekuatan dielektrik yang ditetapkan pada 10.3 untuk insulasi diperkuat, atau
- Insulasi diperkuat terdiri dari tiga lapisan bahan dimana semua gabungan dua lapisan bersama lulus uji kekuatan dielektrik yang ditetapkan pada 10.3 untuk insulasi diperkuat.

Tidak ada persyaratan untuk semua lapisan insulasi pada bahan insulasi yang sama.

Untuk persyaratan insulasi lilitan kawat yang digunakan tanpa insulasi tambahan selang kosong lihat 8.13

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan pengukuran.

8.9 Insulasi pengkawatan dalam antara konduktor bertegangan yang berbahaya pada kawat atau kabel dan bagian yang mudah disentuh, atau antara bagian bertegangan yang berbahaya dan konduktor pada kawat atau kabel yang disambung ke bagian konduktif yang mudah disentuh, harus mempunyai ketebalan sekurang - kurangnya 0.4 mm yang dibuat dari PVC. Bahan lain diijinkan asalkan tahan terhadap uji kekuatan dielektrik yang ditetapkan pada 10.3 dan ketebalannya menjamin kekuatan mekanik yang sama, dimana konstruksinya juga mensyaratkan.

CATATAN Sebagai contoh insulasi polytetrafluoroethylene (PTFE) mempunyai ketebalan sekurang - kurangnya 0.24 mm dipertimbangkan memenuhi persyaratan.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan pengukuran.

8.10 Pada peralatan kelas II harus dilengkapi insulasi ganda antara

- bagian yang mudah disentuh dan konduktor pada kawat atau kabel yang disambung secara konduktif ke suplai utama dan
- konduktor pada kawat atau kabel yang disambung ke bagian konduktif yang mudah disentuh dan bagian yang disambung secara konduktif ke suplai utama.

Baik insulasi dasar atau tambahan harus memenuhi persyaratan 8.9. Insulasi lain harus tahan uji kekuatan dielektrik yang ditetapkan pada 10.3 untuk insulasi dasar atau tambahan.

Jika insulasi ganda terdiri dua lapisan yang tidak dapat diuji secara terpisah harus tahan terhadap uji kekuatan dielektrik yang ditetapkan pada 10.3 untuk insulasi diperkuat.

Tegangan uji 10.3 diterapkan antara konduktor dan lapisan alumunium yang membungkus mengelilingi insulasi kawat sepanjang 10 cm.

Pada kasus pembungkus insulasi, tegangan uji pada 10.3 diterapkan antara batang logam lurus yang dimasukkan ke pembungkus dan lapisan logam yang membungkus secara kuat mengelilingi selungkup sepanjang 10 cm.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan pengukuran.

8.11 Konstruksi peralatan harus sedemikian rupa sehingga, bila beberapa kawat menjadi terlepas, jarak bebas dan jarak rambat tidak berkurang di bawah nilai yang ditetapkan pada ayat 13 dengan gerakan alami dari lepasnya kawat, Persyaratan ini tidak berlaku jika tidak ada resiko bila kawat menjadi lepas.

CATATAN 1 Diasumsikan bahwa tidak lebih dari satu sambungan yang terlepas pada saat yang sama.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan pengukuran.

CATATAN 2 Contoh metode yang dianggap dapat mencegah kawat menjadi lepas adalah:

- konduktor kawat dijangkar bersama pelat sebelum disolder, kecuali kerusakan pada tempat solder mungkin terjadi sebagai hasil getaran ;
- Kawat dipilin bersama dengan cara yang handal ;
- Kawat diikat bersama secara handal dengan pengikat kabel, pita perekat dengan perekat thermosetting sesuai dengan IEC 60454, selungkup atau sejenisnya ;
- Konduktor kawat dimasukkan ke lubang pada papan tercetak sebelum disolder, lubang mempunyai diameter sedikit lebih besar daripada konduktor, kecuali kerusakan pada papan tercetak mungkin terjadi sebagai hasil getaran ;
- Konduktor kawat dan insulasinya, jika ada, secara aman membungkus mengelilingi terminasi dengan alat khusus ;
- Konduktor kawat dan insulasi, jika ada, diikat ke terminasi dengan alat khusus.

Bila terjadi keragu - raguan, uji getar pada 12.1.2 dilakukan untuk pemeriksaan kesesuaian.

8.12 Konduktor pengkawatan dalam menyambung kotak kontak utama yang digabung pada peralatan ke terminal utama baik secara langsung atau melalui saklar utama harus sesuai dengan luas penampang melintang persyaratan 16.2.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi

8.13 Jendela, lensa, penutup lampu sinyal dan lain - lain harus diikat kuat dengan alat yang meyakinkan jika bagian bertegangan yang berbahaya membuat menjadi mudah disentuh bila alat tersebut tidak ada.

CATATAN Hanya gesekan yang tidak memenuhi sebagai alat yang meyakinkan.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan, bila terjadi keragu – raguan, dengan menerapkan gaya dari luar sebesar 20 N selama 10 detik pada tempat yang paling rawan dan arah yang paling tidak menguntungkan.

8.14 Penutup yang mengalami gaya selama penggunaan, sebagai contoh penutup yang mendukung terminal (lihat ayat 15) harus diikat dengan alat yang meyakinkan jika bagian bertegangan yang berbahaya akan menjadi mudah disentuh bila alat tersebut tidak ada.

CATATAN Hanya gesekan yang tidak memenuhi sebagai alat yang meyakinkan.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan, bila terjadi keragu – raguan, dengan menerapkan gaya dari luar sebesar 50 N selama 10 detik pada tempat yang paling rawan dan arah yang paling tidak menguntungkan.

Setelah pengujian 8.13 dan 8.14, peralatan harus tidak menunjukkan adanya kerusakan dalam pengertian standar ini; sebagai tambahan tidak ada bagian bertegangan yang berbahaya menjadi mudah disentuh.

8.15 Pengkawatan dalam peralatan, kerusakan insulasi yang dapat menyebabkan bahaya dalam pengertian standar ini, harus

- dijamin sehingga bersentuhan dengan bagian yang kenaikan suhunya melebihi yang diijinkan untuk insulasi kawat yang ditetapkan pada tabel 2 saat gaya sebesar 2 N diterapkan pada beberapa bagian pengkawatan atau di sekelilingnya, dan
- dikonstruksi sehingga tidak ada resiko kerusakan pada insulasi kawat, sebagai contoh sudut yang tajam, gerakan bagian atau jepitan, yang dapat menjadi bersentuhan dengan bagian lain dari peralatan, saat gaya sebesar 2 N diterapkan pada beberapa bagian pengkawatan atau di sekelilingnya.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan pengukuran.

8.16 Peralatan didesain untuk disuplai secara tersendiri oleh peralatan suplai yang ditetapkan oleh pabrikan peralatan, harus dikonstruksi sehingga peralatan suplai khusus tidak dapat diganti, tanpa modifikasi, dengan peralatan suplai untuk penggunaan umum.

CATATAN Disyaratkan bukan dapat dipertukarkan mungkin didapatkan sebagai contoh sambungan khusus.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

8.17 Persyaratan untuk kawat lilitan berinsulasi untuk digunakan tanpa tambahan insulasi selang kosong

Kawat lilitan yang diinsulasi pada komponen gulungan, insulasinya dapat terdiri dari insulasi dasar, insulasi tambahan, insulasi diperkuat atau insulasi ganda harus memenuhi persyaratan berikut ;

- Dimana insulasi pada kawat lilitan yang digunakan terdiri dari insulasi dasar, insulasi tambahan atau insulasi diperkuat dalam komponen gulungan, insulasi kawatnya harus sesuai dengan lampiran H
- Jumlah minimal konstruksi lapisan yang diterapkan pada penghantar atau beberapa penghantar harus sesuai seperti berikut ;
 - Untuk insulasi dasar; dua lapisan pembungkus atau satu lapisan bergelombang
 - Untuk insulasi tambahan ; dua lapisan, jenis pembungkus atau bergelombang
 - Untuk insulasi diperkuat; tiga lapisan, jenis pembungkus atau bergelombang
- Dimana lebih dari satu konstruksi lapisan yang ditentukan diatas diijinkan untuk jumlah total lapisan pada satu penghantar atau berbagi antara dua penghantar.
- Kawat lilitan terinsulasi yang disebelah lainnya dipertimbangkan untuk dipisahkan dengan insulasi ganda jika insulasi setiap penghantar merupakan pengenalan untuk tegangan insulasinya.
- Jika kawat diinsulasi dua atau lebih bungkus spiral pita, tumpang-tindih lapisan harus cukup mampu menyakinkan keberlangsungan tumpang-tindih selama pempabrian pada komponen gulungan. Lapisan pita harus disegel jika jarak rambat pembungkus tidak memenuhi klausul 13 pada standar ini.

CATATAN 1 Untuk kawat yang diinsulasi dengan penarikan, penyegelan harus sama pada proses tersebut.

- Dimana dua penginsulasian kabel atau satu telanjang dan satu terinsulasi kawat di kontak bagian dalam komponen gulungan, penyebrangan satu sama lain pada sudut 45° dan 90° dan mengenai tekanan lilitan terhadap tekanan mekanik harus disediakan pelindung dapat ditentukan oleh salah satu berikut ;
 - pemisahan sejara fisik dalam bentuk insulasi selungkup atau bahan lembaran atau penggunaan ganda dari jumlah lapisan insulasi yang dipersyaratkan.
 - Komponen gulungan harus memenuhi persyaratan 8.18
- Pabrikasi harus menunjukan bahwa kawat telah dilakukan 100 % uji kekuatan dielektrik secara rutin seperti klausul dalam H.3

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi pada bagiannya dan pernyataan oleh pabrikasi tentang kawat lilitan.

8.18 Uji Ketahanan untuk komponen gulungan dengan kawat lilitan berinsulasi tanpa tambahan insulasi selang kosong

Dimana disyaratkan oleh 8.17 dikenai uji siklus berikut, setiap siklus terdiri dari uji panas berlanjut, uji getar dan perlakuan kelembaban. Pengukuran termasuk untuk 8.18 d) dilakukan sebelum dan sesudah uji siklus.

Jumlah spesimen 3. spesimen dikenai uji 10 siklus.

a) *Panas Berlanjut*

Berdasarkan jenis insulasi (klasifikasi panas), spesimen disimpan dalam kabinet pemanas dengan kombinasi waktu dan suhu seperti ditentukan dalam tabel 4. 10 siklus diterapkan dengan kondisi yang sama.

Suhu dalam kabinet pemanas harus dipertahankan dengan toleransi $\pm 3^{\circ} \text{C}$.

Tabel 4 Suhu uji dan waktu pengujian (dalam hari) per siklus

Suhu uji ° C	Suhu untuk sistem siklus ° C				
	100	115	120	140	165
220					4
210					7
200					14
190				4	
180				7	
170				14	
160			4		
150		4	7		
140		7			
130	4				
120	7				
Klasifikasi yang dikumpulkan berdasarkan IEC 60085 dan IEC 60216	A	E	B	F	H
Pabrikan memutuskan yang mana kombinasi waktu dan suhu yang digunakan untuk uji					

Setelah uji panas, spesimen dibolehkan didinginkan pada suhu sekitar sebelum uji getar dilakukan.

b) Uji getar

Spesimen dikencangkan di pembangkit getar dalam posisi normal pada penggunaan, seperti ditentukan pada IEC 60068-2-6, dengan menggunakan sekrup, pencepit atau pengikat komponen. Arah getaran adalah vertikal dan tingkatan adalah ;

- waktu : 30 menit
- Amplitudo : 0,35 mm
- Julat frekuensi : 10 Hz 55 Hz ... 10 Hz
- Tingkat getaran : kira-kira satu oktaf per menit

c) Perlakukan kelembaban

Spesimen dikenai dua hari perlakuan kelembaban pada 10.2

d) pengukuran

Setelah tiap siklus, katahanan insulasi diukur uji kekuatan dielektrik dilakukan berdasarkan 10.3. Tambahan, uji selanjutnya dibuat untuk transformet yang beroperasi hanya pada frekuensi utamanya.

Setelah uji kekuatan dielektrik, satu rangkaian masukan dihubungkan ke suatu tegangan yang sama terhadap tegangan uji paling kecil 1,2 kali TEGANGAN CATU TERPASANG, pada frekuensi ganda terpasang untuk 5 mm. Tidak ada beban yang dihubungkan ke transformator. Selama pengujian, belitan polyfilar, jika ada, dihubungkan secara seri.

Suatu uji frekuensi yang lebih tinggi bisa digunakan; lamanya perioda sambungan, dalam menit, kemudian harus sama ke 10 kali frekuensi terpasang dibagi oleh frekuensi uji, tapi tidak kurang dari 2 menit.

Selama pengujian ini, tidak ada tembus insulasi antara lilitan dari belitan, antara rangkaian masukan dan keluaran, antara rangkaian masukan dan keluaran yang berdekatan, atau antara belitan dan suatu inti yang bersifat menghantarkan arus.

Nilai-nilai tegangan uji untuk pengujian dielektrik menurut 10.3 dikurangi sampai 35% dari nilai yang ditentukan dan waktu pengujian digandakan.

Suatu spesimen dianggap tidak lolos uji jika arus beban nol atau komponen sefasa dari arus masukan beban nol paling kecil 30% lebih besar dari pada nilai yang bersangkutan, diperoleh selama pengukuran awal.

Jika, setelah pelengkapan semua 10 siklus, satu atau lebih spesimen gagal, transformator dianggap tidak sesuai dengan uji ketahanan.

8.19 Pemutusan dari SUPLAI UTAMA

8.19.1 Ketika peralatan didesain untuk di bebani dari suplai utama, piranti pemutus harus disediakan penginsulasian peralatan dari suplai utama selama pelayanannya.

CATATAN Berikut ini beberapa contoh piranti pemutus :

- Tusuk kontak suplai utama
- Penerapan kopler
- SAKLAR SUPLAI UTAMA berkutub banyak
- Rangkaian pemutus berkutub banyak

Dimana tusuk kontak suplai utama atau penerapan kopler digunakan sebagai piranti pemutus, instuksi selama penggunaan harus sesuai dengan 5.4.2 a).

Dimana saklar suplai utama berkutub banyak atau rangkaian pemutus berkutub banyak digunakan sebagai piranti pemutus, ini harus mempunyai kontak terpisah sedikitnya 3 mm dalam tiap kutub dan harus memutus semua kutub secara simultan.

Kesesuaiannya diperiknya dengan inspeksi dan pengukuran

8.19.2 Untuk peralatan yang mana saklar suplai utama digunakan sebagai piranti pemutus, pada posisi on saklar harus teridentifikasi.

CATATAN Indikasi posisi on boleh dalam bentuk penandaan, pencahayaan, indikasi suara atau lainnya yang bermaksud sama.

Dimana indikasi dalam bentuk penandaan, persyaratan yang relevan pada klausul 5 harus disesuaikan dengannya.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi

8. 20 SAKLAR SUPLAI UTAMA harus tetap tidak pada kabel fleksibel suplai utama atau senur.

CATATAN Tambahan persyaratan untuk saklar diberikan dalam 14.6

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

8.21 Dimana resistor, kapasitor atau unit RC digunakan untuk menjembatani jarak kontak pada saklar konduktif yang berhubungan ke SUPLAI UTAMA, komponen harus sesuai dengan 14.1 a) atau 14.2.2 yang mewakili.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

9 Bahaya kejutan listrik pada kondisi operasi normal

9.1 Pengujian pada Bagian Luar

9.1.1 Umum

Bagian yang mudah disentuh harus tidak bertegangan yang berbahaya.

CATATAN 1 Untuk antar sambungan dengan peralatan pada ruang lingkup standar lain, rangkaian harus sesuai dengan 9.1.1 dan, tergantung dari konstruksinya, dengan 8.5 atau 8.6.

Sebagai tambahan, saat tidak disambung ke peralatan lain, kontak terminal yang tidak mudah disentuh harus bukan bagian bertegangan yang berbahaya, dengan pengecualian sebagai berikut:

- kontak terminal sinyal keluaran, jika mempunyai bagian bertegangan yang berbahaya untuk alasan fungsional, dilengkapi kontak dipisah dari sumber suplai seperti disyaratkan sesuai ayat 8 untuk bagian konduktif yang mudah disentuh.

CATATAN 2 Terminal masukan yang tidak mudah disentuh, contohnya pengeras suara, diijinkan sebagai bagian bertegangan yang berbahaya saat disambung dengan terminal keluaran.

CATATAN 3 Untuk penandaan seperti terminal keluaran lihat 5.2. b).

- Terminal yang sesuai dengan 15.1.1 dilengkapi untuk sambungan peralatan ke suplai utama, kotak kontak dan kontak blok sambungan untuk melengkapi daya ke peralatan lain.

Persyaratan untuk menentukan apakah suatu bagian yang bertegangan berbahaya adalah mudah disentuh diterapkan hanya pada tegangan berbahaya yang tidak melebihi 1000 V a.c atau 1500 V d.c. Untuk tegangan yang lebih tinggi, harus terdapat jarak bebas antara bagian pada tegangan berbahaya dan jari uji atau pin uji seperti ditetapkan dalam 13.3.1 untuk insulasi dasar (lihat gambar 3).

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan pengukuran sesuai dengan 9.1.1.1 dan pengujian sesuai dengan 9.1.1.2.

9.1.1.1 Penentuan bagian-bagian yang bertegangan berbahaya

Untuk memeriksa apakah bagian atau kontak terminal bukan bagian bertegangan berbahaya pengukuran berikut dilakukan antara dua bagian atau kontak, lalu antara beberapa bagian atau kontak dan salah satu kutub sumber suplai yang digunakan selama pengujian. Discharge harus diukur ke terminal dilengkapi untuk sambungan peralatan ke sumber suplai, secepatnya setelah terputusnya suplai.

CATATAN 1 Untuk discharge antar kutub dari tusuk kontak utama, lihat 9.1..6.

Bagian atau kontak terminal bagian bertegangan yang berbahaya jika :

a) *tegangan rangkaian terbuka melebihi*

- 35 V (puncak) a.c. atau 60 V d.c.,
- untuk sinyal audio peralatan profesional, 120 Vr.m.s
- untuk sinyal audio selain peralatan profesional, 71 Vr.m.s

Jika batas tegangan pada a) dilebihi ketentuan b) sampai d) diterapkan

b) *pengukuran arus sentuh, dinyatakan sebagai tegangan U_1 dan U_2 yang sesuai, dan diukur sesuai dengan IEC 60990, dengan jaringan pengukuran dijelaskan pada lampiran D pada standar ini, melebihi nilai berikut;*

- untuk a.c. : $U_1 = 35 \text{ V (puncak)}$ dan $U_2 = 0.35 \text{ V (puncak)}$;
- untuk d.c. : $U_1 = 1.0 \text{ V}$,

CATATAN 2 Batas nilai $U_2 = 0.35$ V (puncak) untuk a.c. dan $U_1 = 1.0$ V untuk d.c. berhubungan dengan nilai 0.7 mA (puncak) a.c. dan 2.0 mA d.c.

Batas nilai $U_1 = 35$ V (puncak) untuk a.c. berhubungan dengan nilai 70 mA (puncak) a.c. untuk frekuensi lebih besar dari 100 kHz.

Dan selanjutnya,

- c) pengisian melebihi $45 \mu\text{C}$ untuk tegangan yang disimpan antara 60 Vd.c dan 15 kVd.c, atau
- d) energi discharge tidak melebihi 350 mJ untuk tegangan disimpan 15 kV d.c.

CATATAN 3 Direkomendasikan bahwa untuk peralatan yang ditujukan untuk digunakan pada iklim tropis, nilai yang diberikan di a) dan b) di atas, dibagi dua.

CATATAN 4 Untuk mengurangi tinggi arus sentuh yang tidak perlu saat beberapa peralatan di sambung, direkomendasikan bahwa nilai arus sentuh individu tidak lebih tinggi dari yang dibutuhkan untuk alasan fungsional.

Untuk konstruksi kelas I arus sentuh r.m.s ke pentanahan tidak boleh lebih dari 3,5 mA. Pengukuran harus dilakukan dengan rangkaian ukur seperti dijelaskan dalam lampiran D standar ini dan dengan memutus sambungan pelindung pentanahan.

9.1.1.2 Penentuan bagian-bagian yang mudah disentuh

Untuk menentukan apakah bagian bertegangan yang berbahaya mudah disentuh, jari uji yang disambung sesuai probe uji B IEC 61032, ditekan pada penutup atau dimasukkan melalui terbukanya penutup, termasuk terbukanya bagian bawah, tanpa diberi gaya.

Melalui bagian terbuka, jari uji diterapkan pada beberapa kedalaman dimana jari masuk dan diputar atau menyudut sebelum, selama dan sesudah dimasukkan pada beberapa posisi. Jika bagian terbuka tidak mengijinkan masuknya jari, gaya pada jari pada posisi lurus dinaikkan sampai $20 \text{ N} \pm 2 \text{ N}$ dan pengujian diulangi dengan jari pada posisi menyudut.

Pengujian diulang dengan menggunakan probe jari kecil sesuai dengan probe uji 18 dan 19 IEC 61032. Pengujian ini tidak diterapkan jika kondisi penggunaan yang diinginkan mencegah peralatan dari tersentuh oleh anak-anak.

Bagian konduktif, hanya dilindungi dengan pelapis, enamel dasar larutan, kertas biasa, kain yang tidak diperlakukan, filem oksida atau manik – manik dipertimbangkan terbuka.

Untuk konstruksi kelas II, probe uji 13 IEC 61023 harus tidak menyentuh bagian bertegangan yang berbahaya saat diterapkan dengan gaya $3 \text{ N} \pm 0.3 \text{ N}$ pada beberapa posisi yang memungkinkan.

Uji probe tidak diterapkan pada kotak kontak, penyambung yang melengkapi daya utama, fuse holder dan semacamnya.

CATATAN Untuk menandai kontak listrik tegangan tidak kurang dari 40 V dan tidak lebih dari 50 V secara seri dengan lampu yang tersedia mungkin digunakan.

9.1.2 Poros pada operasi knob, pegangan, lever dan sejenisnya

Poros pada operasi knob, pegangan, lever dan sejenisnya harus tidak bertegangan berbahaya.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi, bila terjadi keragu – ragan dengan pengukuran sesuai 9.1.1.1.

9.1.3 Terbukanya penutup

Peralatan harus didesain sehingga tekanan dari luar tidak dapat menjadi bertegangan berbahaya, saat dimasukkan melalui ventilasi atau lubang lain.

Kesesuaiannya diperiksa dengan menerapkan ke lubang sebuah pin uji logam berdiameter 4 mm dan panjang 100 mm. Pin uji ditekan secara bebas dari salah satu ujung, penekanan dibatasi sampai panjang pin uji.

Pin uji harus tidak menjadi bertegangan yang berbahaya.

9.1.4 Terminal

Penggunaan tusuk kontak kutub tunggal atau kawat untuk membuat sambungan dengan kontak terminal untuk pbumian atau antena atau untuk sinyal audio, video dan sinyal terpadu, harus tidak menyebabkan resiko kejutan listrik.

Pengujian tidak diterapkan untuk terminal yang ditandai dengan simbol pada 5.2. b).

CATATAN Lihat juga 15.1.2.

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengujian berikut :

Antara 25 mm diukur dari masing – masing kontak terminal, pin uji sesuai dengan IEC 61032, probe uji D, namun panjangnya dibatasi sampai $20\text{ mm} \pm 0,2\text{ mm}$, diterapkan pada beberapa posisi, bila terjadi keragu - ragan dengan gaya $10\text{ N} \pm 1\text{ N}$.

Masing – masing kontak diuji dengan probe uji lurus sesuai IEC 61032, probe uji D, bila terjadi keragu – ragan dengan gaya $1\text{ N} \pm 0,1\text{ N}$.

Probe uji harus tidak menjadi bertegangan yang berbahaya.

9.1.5 Kontrol pre – set

Jika lubang memberi jalan masuk ke kontrol pre – set ditandai pada penutup atau pada petunjuk penggunaan, dan stelan kontrol ini mensyaratkan screwdriver atau alat lain, pengaturan kontrol harus tidak menyebabkan resiko kejutan listrik.

Kesesuaiannya diperiksa dengan menerapkan pada bagian yang terbuka probe uji sesuai IEC 61032, probe uji C.

Probe uji diterapkan pada semua posisi yang memungkinkan, bila terjadi keragu - ragan dengan gaya $10\text{ N} \pm 1\text{ N}$.

Probe uji harus tidak menjadi bertegangan yang berbahaya.

9.1.6 Penarikan tusuk kontak utama

Peralatan yang ditujukan untuk disambung ke suplai utama dengan tusuk kotak utama harus didesain sehingga tidak ada resiko kejutan listrik dari charge yang disimpan di kapasitor, saat menyentuh pin atau menyentuh tusuk kontak setelah menariknya dari kotak kontak.

CATATAN Untuk tujuan sub ayat ini, sambungan kopler dan kopler peralatan dipertimbangkan sebagai tusuk kontak.

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengukuran sesuai 9.1.1 a) atau c) atau dengan penghitungan.

Saklar utama, jika ada, pada posisi off, kecuali jika kondisi yang terburuk pada posisi on.

Dua detik setelah menarik tusuk kontak utama, pin atau kontak tusuk kontak harus tidak bertegangan yang berbahaya.

Pengujian dapat diulangi sampai 10 kali untuk mendapatkan situasi yang paling buruk. Jika kapasitansi nominal yang melalui kutub utama tidak melebihi $0.1 \mu F$, pengujian tidak dilakukan.

9.1.7 Ketahanan terhadap gaya luar

Penutup harus memiliki ketahanan yang memadai terhadap gaya dari luar.

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengujian berikut :

- a) *dengan uji jari kaku sesuai IEC 61032, probe uji 11, dengan gaya $50 N \pm 5 N$, diarahkan masuk, diterapkan selama 10 detik pada beberapa titik berbeda pada penutup termasuk bagian yang terbuka dan penutup kain.
Gaya harus ditekan dengan ujung jari uji untuk menghilangkan aksi jepitan atau aksi angkat.
Selama pengujian penutup harus tidak menjadi bertegangan yang berbahaya, bagian bertegangan yang berbahaya harus tidak menjadi mudah disentuh, penutup kain harus tidak menyentuh bagian bertegangan yang berbahaya ;*
- b) *dengan hook uji seperti yang ditunjukkan pada gambar 4, gaya $20 N \pm 2 N$, diarahkan keluar, diterapkan selama 10 detik pada semua titik yang memungkinkan.
Selama pengujian, bagian bertegangan yang berbahaya harus tidak menjadi mudah disentuh.*
- c) *penutup konduktif luar dan bagian konduktif pada penutup eksternal harus dikenai selama 5 detik dengan gaya ajek (250 ± 10) N untuk peralatan di atas lantai atau (100 ± 10) N untuk peralatan lain, diterapkan terhadap penutup atau bagian penutup yang dipasang ke peralatan, dengan alat uji yang tersedia melengkapi kontak pada permukaan datar lingkaran berdiameter 30 mm.*

CATATAN 1 Kontak terminal tidak dipertimbangkan bagian konduktif dari penutup eksternal. Setelah pengujian, peralatan harus menunjukkan tidak ada kerusakan dalam pengertian standar ini.

CATATAN 2 – Peralatan tidak perlu disambung ke sumber suplai selama pengujian.

9.2 Pelepasan penutup pelindung

Bagian yang menjadi mudah disentuh dengan melepas penutup dengan tangan harus tidak bertegangan yang berbahaya (lihat juga pada 14.7).

Persyaratan ini berlaku juga pada bagian dalam tempat baterai yang menjadi mudah disentuh dengan melepas penutup baik dengan tangan atau menggunakan alat, koin atau benda lain, saat mengganti baterai. Sebagai pengecualian pada kasus dimana baterai yang tidak ditujukan untuk diganti oleh pemakai, contohnya baterai penyimpan.

Kesesuaiannya diperiksa dengan penerapan pengujian 9.1.1, kecuali pengukuran dilakukan 2 detik setelah melepas penutup.

CATATAN Beberapa bagian yang dapat dilepas dengan tangan dari piranti stelan tegangan dipertimbangkan merupakan penutup pelindung.

10 Persyaratan insulasi

Persyaratan insulasi yang diberikan dalam standar ini adalah untuk frekuensi sampai dengan 30 kHz. Hal ini diijinkan untuk menggunakan persyaratan yang sama untuk insulasi yang beroperasi pada frekuensi di atas 30 kHz sampai ada data tambahan yang layak.

CATATAN Untuk informasi sifat insulasi terkait dengan frekuensi lihat IEC 60664-1 dan IEC 60664-4 [9].

10.1 Uji kejut

Insulasi pada peralatan kelas II antara bagian yang mudah disentuh atau bagian yang disambung ke bagian yang mudah disentuh dan bagian bertegangan yang berbahaya, harus tahan terhadap sentakan karena kitanan, contohnya yang disebabkan oleh petir yang masuk ke peralatan melalui terminal antena.

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengujian berikut :

Insulasi antara:

- Terminal untuk sambungan antena dan terminal suplai utama, dan antara
- Terminal suplai utama dan terminal lain pada kasus peralatan yang mensuplai tegangan mungkin disambung ke peralatan lain dengan terminal antena,

Dikenai discharge sebanyak 50 kali pada laju maksimum 12 / menit, dari kapasitor 1 nF discharge ke 10 kV pada rangkaian uji, seperti pada gambar 5a.

CATATAN Selama pengujian ini, peralatan harus tidak diberi energi.

Setelah pengujian, insulasi yang diuji harus memenuhi persyaratan 10.3.

10.2 Perlakuan kelembaban

Keselamatan peralatan harus tidak dipengaruhi kondisi kelembaban yang mungkin terjadi pada penggunaan.

Kesesuaiannya diperiksa dengan perlakuan kelembaban yang dijelaskan pada sub ayat ini, diikuti segera dengan pengujian 10.3.

Jalan masuk kabel, jika ada, dibiarkan terbuka. Jika dilengkapi pembuka, harus dibuka.

Komponen elektrik, penutup dan bagian lain yang dapat dilepas dengan tangan dilepas dan dikenai, jika perlu, dengan perlakuan kelembaban pada bagian utama.

Perlakuan kelembaban dilakukan pada chamber kelembaban mengandung udara dengan kelembaban relatif 93^{+2}_{-3} %.

Suhu udara, pada tempat dimana peralatan diletakkan, dijaga 40^{+2}_{-2} °C dan kelembaban relatif 93^{+2}_{-3} %.

Sebelum diletakkan di chamber, peralatan dibiarkan pada suhu antara suhu yang ditetapkan dan lebih tinggi 4 K.

Peralatan dipertahankan di ruang selama ;

- 5 hari (120 jam) untuk peralatan yang ditujukan digunakan pada iklim tropis,
- 2 hari (48 jam) untuk peralatan lain

CATATAN 1 Pada beberapa kasus, peralatan dibiarkan pada suhu yang ditetapkan dengan membiarkan pada suhu tersebut sekurang – kurangnya selama 4 jam sebelum perlakuan kelembaban.

CATATAN 2 Udara di chamber harus bergerak dan chamber harus didesain sehingga kabut atau pengembunan air tidak akan mengendap pada peralatan.

CATATAN 3 Selama pengujian ini, peralatan harus tidak diberi energi.

Setelah perlakuan ini, peralatan harus tidak menunjukkan kerusakan dalam pengertian standar ini.

10.3 Ketahanan insulasi dan kekuatan dielektrik

10.3.1 Insulasi dari bahan insulasi harus memadai.

Kesesuaiannya diperiksa sesuai dengan 10.3.2, dan, kecuali ditentukan lain, segera setelah perlakuan kelembaban sesuai 10.2.

CATATAN Untuk memudahkan uji kekuatan dielektrik, komponen dan sub rakitan mungkin diuji secara terpisah.

10.3.2 Insulasi diberikan pada tabel 5 harus diuji :

- untuk ketahanan insulasi dengan 500 V d.c. ; dan
- untuk kekuatan dielektrik sebagai berikut :
 - insulasi ditekan dengan tegangan d.c. (ripple free) diuji dengan tegangan d.c. ;
 - insulasi ditekan dengan tegangan a.c. diuji dengan tegangan a.c. pada frekuensi utama.

Tetapi, bila corona, ionisasi, pengaruh charge atau sejenisnya mungkin terjadi, tegangan d.c. direkomendasikan.

CATATAN 1 Bila kapasitor melalui insulasi pada pengujian, direkomendasikan bahwa tegangan uji d.c. digunakan.

Tegangan uji harus ditetapkan pada tabel 5 untuk tingkatan insulasi yang sesuai (insulasi dasar, tambahan atau diperkuat) dan untuk tegangan operasi U yang melalui insulasi.

Untuk menentukan tegangan operasi U, berlaku hal berikut :

- peralatan disuplai dengan tegangan suplai pengenalan;
- pada kasus tegangan a.c., nilai puncak sebenarnya termasuk berkala dan tidak berkala dilapiskan bunyi dengan setengah nilai waktu lebih lama dari 50 ns harus diukur;
- pada kasus tegangan d.c., nilai puncak termasuk beberapa lapisan ripple;
- kilasan berkala dan tidak berkala dengan setengah nilai waktu tidak melebihi 50 ns harus diabaikan;
- part konduktif yang mudah disentuh yang tidak dibumikan diasumsikan disambung ke terminal pembumian atau terminal pelindung pembumian atau kontak;
- bila lilitan transformer atau bagian lain mengelupas, sehingga tidak disambung ke rangkaian yang tersedia pada potensialnya ke pembumian, diasumsikan untuk disambung ke terminal pembumian atau ke terminal pelindung pembumian atau kontak pada titik yang menghasilkan tegangan operasi tertinggi dihasilkan;
- bila digunakan insulasi ganda, tegangan operasi yang melalui insulasi dasar harus ditentukan dengan membayangkan rangkaian hubung singkat melalui insulasi tambahan dan sebaliknya. Untuk insulasi antar lilitan transformer, rangkaian hubung singkat diasumsikan terjadi pada titik dimana tegangan operasi tertinggi dihasilkan melalui insulasi lain;

SNI 04-6253-2003

- untuk insulasi antara dua lilitan transformer, tegangan tertinggi antara dua titik pada dua lilitan harus digunakan dengan memperhitungkan tegangan eksternal dimana lilitan disambung;
- untuk insulasi antara lilitan transformer dan bagian lain, tegangan tertinggi antara beberapa titik lilitan dan bagian lain harus digunakan.

Tegangan uji dihasilkan dari sumber yang tersedia didesain sehingga, saat terminal keluaran rangkaiannya dihubungkan setelah tegangan uji diatur pada tingkat yang sesuai, arus keluaran sekurang – kurangnya 200 mA.

Piranti arus lebih harus tidak trip saat arus keluaran kurang dari 100 mA.

Perhatian harus diberikan dimana nilai tegangan uji yang diukur antara $\pm 3\%$. Diawal, tidak lebih dari setengah tegangan uji yang diterapkan, lalu dinaikkan secara cepat sampai nilai penuh yang diinginkan selama 1 menit.

Pengukuran ketahanan insulasi dan uji kekuatan dielektrik dilakukan pada chamber kelembaban, pada ruangan dimana peralatan dibiarkan pada suhu sebelumnya, setelah dirakit ulang pada bagian yang mungkin dilepas.

Peralatan dianggap memenuhi persyaratan, jika ketahanan insulasi diukur setelah 1 menit tidak kurang dari nilai yang diberikan pada tabel 5 dan tidak ada kilasan atau kerusakan yang terjadi selama uji kekuatan dielektrik.

Saat menguji penutup bahan insulasi, pembungkus logam secara kuat ditekan pada bagian yang mudah disentuh.

Untuk peralatan yang bergabung dengan insulasi diperkuat dan tingkat insulasi yang lebih rendah, harus diperhatikan saat tegangan diterapkan ke insulasi diperkuat tidak memberi tekanan berlebih pada insulasi dasar atau tambahan.

CATATAN 2 Bagian konduktif yang mudah disentuh mungkin disambung bersama selama uji kekuatan dielektrik.

CATATAN 3 Instrumen untuk membawa uji kekuatan dielektrik pada lembar tipis bahan insulasi dijelaskan pada gambar 6.

CATATAN 4 Pengujian tidak dilakukan pada insulasi rangkaian hubung singkat yang tidak menyebabkan bahaya kejutan listrik, contohnya pada kasus dimana salah satu ujung lilitan sekunder pada transformer insulasi disambung ke bagian logam konduktif yang tidak disentuh, ujung lain tidak memenuhi persyaratan insulasi terhadap persetujuan bagian konduktif yang mudah disentuh yang sama.

Resistor, kapasitor dan unit RC yang masing-masing sesuai dengan 14.1, 14.2.1 dan 14.2.2 secara berurutan, disambung secara paralel dengan insulasi yang diuji, tidak disambung. Induktor dan lilitan selain dapat mencegah pengujian dilakukan, juga tidak disambung.

Tabel 5 Tegangan uji untuk uji kekuatan dielektrik dan nilai tahanan insulasi

Insulasi	Ketahanan Insulasi	Tegangan uji a.c. (puncak) Atau tegangan uji d.c.																					
1. Antar bagian pada polaritas berbeda yang secara langsung disambung ke suplai utama	2 M Ω	Untuk tegangan utama pengenalan ≤ 150 V (r.m.s) 1410 V Untuk tegangan utama pengenalan > 150 V (r.m.s) 2120 V																					
2. Antar bagian yang dipisah dengan insulasi dasar dan tambahan	2 M Ω	Kurva A gambar 7																					
3. Antar bagian yang dipisah dengan insulasi diperkuat	4 M Ω	Kurva B gambar 7																					
CATATAN Kurva A dan B gambar 7 didefinisikan dengan poin berikut :																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tegangan operasi U (puncak)</th><th colspan="2">Tegangan uji (puncak)</th></tr> <tr> <th></th><th>Kurva A</th><th>Kurva B</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>35 V</td><td>707 V</td><td>1410 V</td></tr> <tr> <td>354 V</td><td></td><td>4240 V</td></tr> <tr> <td>1410 V</td><td>3980 V</td><td></td></tr> <tr> <td>10 kV</td><td>15 kV</td><td>15 kV</td></tr> <tr> <td>> 10 kV</td><td>1.5U V</td><td>1.5U V</td></tr> </tbody> </table>			Tegangan operasi U (puncak)	Tegangan uji (puncak)			Kurva A	Kurva B	35 V	707 V	1410 V	354 V		4240 V	1410 V	3980 V		10 kV	15 kV	15 kV	> 10 kV	1.5U V	1.5U V
Tegangan operasi U (puncak)	Tegangan uji (puncak)																						
	Kurva A	Kurva B																					
35 V	707 V	1410 V																					
354 V		4240 V																					
1410 V	3980 V																						
10 kV	15 kV	15 kV																					
> 10 kV	1.5U V	1.5U V																					

11 Kondisi gagal

CATATAN Untuk memeriksa kesesuaian dengan persyaratan ayat ini, mungkin perlu untuk mengulangi uji kekuatan dielektrik. Tetapi, disarankan sebelumnya mengidentifikasi semua insulasi untuk diuji dengan tegangan uji yang lebih tinggi untuk menghilangkan lebih dari satu perlakuan kelembaban.

11.1 Bahaya kejutan listrik

Perlindungan terhadap kejutan listrik harus masih tersedia saat peralatan pada kondisi gagal.

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengujian yang dijelaskan pada ayat 9, yang dimodifikasi seperti yang ditetapkan di bawah dan pada kondisi gagal.

Untuk kontak terminal ;

— *nilai yang diijinkan pada 9.1.1.1 a) untuk selain sinyal audio, dinaikkan sampai 70 V (puncak) a.c. dan 120 V d.c., dan*

CATATAN 1 Batasan pada kondisi operasi normal untuk sinyal audio harus tidak melebihi pada kondisi gagal

— *nilai yang diijinkan pada 9.1.1 b) dinaikkan sampai $U_1 = 70$ V (puncak) dan $U_2 = 1.4$ V (puncak) untuk a.c. dan sampai $U_1 = 4$ V untuk d.c.,*

asalkan tusuk kontak untuk antena atau pembumian tidak dapat dimasukkan ke terminal pada pengujian.

CATATAN 2 Direkomendasikan bahwa peralatan yang ditujukan untuk digunakan pada iklim tropis, nilai yang diberikan di atas dikurangi setengah.

Jika hubung singkat rangkaian atau pemutusan sambungan resistor, kapasitor, unit RC, optokopler atau induktor menyebabkan pelanggaran terhadap persyaratan, peralatan

dipertimbangkan masih aman jika komponen memenuhi persyaratan yang terkait dengan ayat 14 (lihat 4.3.4).

Jika, selama pengujian, insulasi yang dijelaskan pada tabel 5 dikenai tegangan melebihi tegangan yang terjadi pada kondisi operasi normal, dan jika tegangan naik menyebabkan tegangan uji lebih tinggi sesuai 10.3, insulasi ini harus tahan uji kekuatan dielektrik pada tegangan uji yang lebih tinggi, kecuali tegangan yang lebih tinggi menyebabkan rangkaian hubung singkat atau pemutusan sambungan resistor, kapasitor, unit RC, optokopler atau induktor memenuhi persyaratan ayat 14.

11.2 Pemanas

Saat peralatan dioperasikan pada kondisi gagal, tidak ada bagian yang mencapai suhu yang:

- menyebabkan bahaya kebakaran di sekeliling peralatan ;
- berkurangnya keselamatan karena panas yang tidak normal yang ditimbulkan pada peralatan.

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengujian 11.2.1.

Selama pengujian nyala api di dalam peralatan harus padam dalam waktu 10 detik.

Selama pengujian, solder mungkin meleleh atau menjadi cair sepanjang peralatan tidak menjadi tidak aman dalam pengertian standar ini.

Sebagai tambahan, solder terminasi harus tidak digunakan sebagai mekanisme pelindung dengan pengecualian solder yang ditujukan untuk meleleh, contohnya thermal link.

11.2.1 Pengukuran kenaikan suhu

Peralatan dioperasikan pada kondisi gagal dan kenaikan suhu diukur setelah kondisi ajek dicapai, tetapi tidak lebih dari 4 jam pengoperasian peralatan.

Selama periode ini, peralatan harus memenuhi persyaratan 11.2.2 sampai dengan dan termasuk 11.2.6.

Pada kasus dimana diterapkan kondisi gagal sebagai hasil pemutusan arus sebelum kondisi ajek dicapai, kenaikan suhu segera diukur setelah pemutusan.

Jika suhu dibatasi dengan fuse, uji tambahan berikut dilakukan jika diperlukan dalam hubungannya dengan karakteristik fuse.

Fuse link dihubungsingkatkan rangkaiannya selama pengujian dan arus yang melalui antara fuse link dan hubung singkat rangkaian link pada kondisi gagal yang terkait, diukur:

- jika arus sisa kurang dari 2.1 kali arus pengenalan fuse link kenaikan suhu diukur setelah kondisi ajek dicapai;
- jika arus ini salah satu dari 2.1 kali arus pengenalan fuse link atau lebih mencapai nilai ini setelah periode waktu, sama dengan waktu pre - arcing maksimal pada arus terkait yang melalui fuse link, dalam pertimbangan, antara fuse link dan hubung singkat link dilepas setelah tambahan waktu yang berhubungan dengan waktu pre - arcing maksimal dalam pertimbangan dan suhu diukur secepatnya.

Jika resistansi fuse mempengaruhi arus pada rangkaian terkait, nilai resistansi maksimum fuse link diperhitungkan saat menetapkan nilai arus.

CATATAN Pengujian di atas berdasarkan karakteristik fuse yang ditetapkan pada IEC 60127, yang juga memberikan informasi yang diperlukan untuk menghitung nilai resistansi maksimal.

Untuk menentukan arus yang melalui fuse, harus dipertimbangkan kenyataan bahwa arus mungkin bervariasi sebagai fungsi waktu. Arus ini harus diukur secepat mungkin setelah saklar di – On – kan, dengan pertimbangan bahwa waktu istirahat untuk operasi penuh rangkaian dalam pertimbangan.

Jika kenaikan suhu yang diberikan pada tabel 3 karena rangkaian hubung singkat insulasi, peralatan tidak dipertimbangkan tidak aman, tetapi insulasi harus tahan uji kekuatan dielektrik yang dijelaskan pada 10.3.

Jika kenaikan suhu melebihi nilai yang diberikan pada tabel 3 karena rangkaian hubung singkat atau pemutusan sambungan resistor, kapasitor, unit RC, optokopler atau induktor, peralatan dipertimbangkan aman jika komponen memenuhi persyaratan yang terkait dengan ayat 14 (lihat 4.3.4).

Jika kenaikan suhu melebihi nilai yang diberikan pada tabel 3 karena pemutusan sambungan resistor, uji beban lebih yang ditetapkan pada 14.1 b) diulangi pada resistor yang dirakit pada peralatan, termasuk sambungan yang dibuat pabrikan. Selama pengujian ini, sambungan harus tidak gagal.

11.2.2 Bagian yang mudah disentuh

Kenaikan suhu bagian yang mudah disentuh harus tidak melebihi nilai yang diberikan pada tabel 3, item a), “ kondisi gagal “.

11.2.3 Bagian, selain lilitan, yang melengkapi insulasi listrik

Kenaikan suhu bagian insulasi, selain lilitan, yang kegagalannya dapat menyebabkan pelanggaran terhadap persyaratan 11.1, 11.2.2, 11.2.4 dan 11.2.6, harus tidak melebihi nilai yang diberikan pada tabel 3, item b) “ kondisi gagal “, dengan pengecualian berikut :

- Untuk papan tercetak, kenaikan suhu mungkin dilebihi, selama periode maksimal 5 menit nilai yang diberikan pada tabel 3 item b) “ kondisi gagal “, dengan tidak lebih dari 100 K.
- Untuk papan tercetak ketahanan terhadap uji nyala api yang dijelaskan pada 20.1.3, kenaikan suhu mungkin melebihi:
 - a) nilai yang diberikan pada tabel 3 item b) “ kondisi gagal “, dengan tidak lebih dari 100 K atau untuk luas daerah yang lebih kecil asalkan luas totalnya tidak melebihi 2 cm² untuk masing – masing kondisi dan tidak terjadi bahaya kejutan listrik, atau
 - b) untuk periode maksimal 5 menit, nilai yang diberikan pada tabel 3, item b) “ kondisi gagal “ untuk nilai kenaikan suhu yang diberikan pada “ bagian lain “ pada tabel 3, item e) “ kondisi gagal “ pada satu atau lebih daerah kecil, asalkan luas totalnya tidak melebihi 2 cm² untuk masing – masing kondisi dan tidak terjadi bahaya kejutan listrik,

Jika nilai kenaikan suhu dilebihi dan jika terjadi keragu – ragan apakah terjadi bahaya kejutan listrik atau tidak, hubung singkat rangkaian diterapkan antara bagian konduktif mengenai pengujian 11.1 diulangi.

Jika konduktor pada papan tercetak terputus, lepas atau kendur selama pengujian, peralatan masih dipertimbangkan aman jika semua kondisi berikut terpenuhi :

- papan tercetak sesuai dengan 20.1.3 ;
- pemutusan bukan merupakan sumber percikan api yang potensial ;
- peralatan memenuhi persyaratan sub ayat ini pemutusan jembatan konduktor ;
- beberapa kendur atau lepasnya konduktor tidak mengurangi jarak bebas dan jarak rambat antara bagian bertegangan yang berbahaya dan bagian yang mudah disentuh di bawah nilai pada ayat 13 ;

untuk peralatan kelas I kontinuitas dari sambungan pelindung pembumian dipertahankan lepas seperti konduktor tidak diijinkan.

11.2.4 Bagian yang berfungsi sebagai pendukung atau penghalang mekanik

Kenaikan suhu bagian dimana kegagalan mekanik dapat menyebabkan pelanggaran terhadap persyaratan 9.1.1 harus tidak melebihi nilai yang diberikan pada tabel 3 item c) "kondisi gagal".

11.2.5 Lilitan

Kenaikan suhu lilitan harus tidak melebihi nilai yang diberikan pada tabel 3, item b) dan d) "kondisi gagal", dengan pengecualian :

- Jika kenaikan suhu dibatasi karena operasi piranti pengaman yang dapat diganti atau distel ulang, kenaikan suhu mungkin melebihi sampai 2 menit setelah pengoperasian piranti.

Apabila pada lilitan tersedia perlindungan terhadap kejutan listrik atau dimana kondisi gagal menyebabkan bahaya kebakaran, pengujian dilakukan tiga kali dan kemudian dilakukan uji kekuatan dielektrik 10.3 pada lilitan tanpa perlakuan kelembaban 10.2, dimulai antara 1 menit setelah pengukuran kenaikan suhu.

Tidak diijinkan adanya kegagalan.

- Jika suhu dibatasi karena operasi piranti pelindung terpadu yang tidak dapat diganti atau distel ulang atau karena rangkaian terbuka pada lilitan, kenaikan suhu mungkin dilebihi tapi pengujian dilakukan selama tiga kali menggunakan komponen baru.

Apabila pada lilitan tersedia perlindungan terhadap kejutan listrik atau dimana kondisi gagal menyebabkan bahaya kebakaran, pengujian dilakukan tiga kali dan kemudian dilakukan uji kekuatan dielektrik 10.3 pada lilitan tanpa perlakuan kelembaban 10.2, dimulai antara 1 menit setelah pengukuran kenaikan suhu.

Tidak diijinkan adanya kegagalan.

- Kenaikan suhu yang lebih tinggi diijinkan untuk lilitan asalkan kegagalan insulasinya tidak menyebabkan bahaya kejutan listrik atau bahaya kebakaran dan tidak disambung ke sumber yang mampu mensuplai daya melebihi 5 W pada kondisi operasi normal ;
- Jika kenaikan suhu dilebihi dan jika terjadi keragu – ragan apakah terjadi kebakaran atau tidak, insulasi yang terkait harus dihubungsingkatkan dan pengujian 11.1 dan 11.2.2 diulangi.

CATATAN Jika insulasi digabung dengan lilitan sehingga tidak dapat diukur secara langsung, kenaikan suhu diasumsikan sama dengan kawat lilitan.

12 Kekuatan mekanik

12.1 Peralatan lengkap

Peralatan harus memiliki kekuatan mekanik yang memadai dan juga dikonstruksi sehingga tahan terhadap penanganan tertentu yang mungkin terjadi selama penggunaan.

Peralatan juga harus dikonstruksi sehingga rangkaian hubung singkat insulasi antara bagian bertegangan yang berbahaya dan bagian konduktif yang mudah disentuh atau bagian yang disambung secara konduktif ke suplai utama contohnya dengan lepasnya sekrup, dilindungi.

Kesesuaiannya, kecuali untuk piranti yang membentuk bagian tusuk kontak utama, diperiksa dengan pengujian 12.1.1, 12.1.2 dan 12.1.3 12.1.4 dan 12.1.5.

CATATAN perangkat yang membentuk bagian kontak utama dikenakan pengujian sesuai dalam 15.4.

12.1.1 Uji benturan

Peralatan yang mempunyai berat lebih dari 7 kg dilakukan pengujian berikut.

Peralatan ditempatkan pada pendukung datar dari kayu kemudian dijatuhkan sebanyak 50 kali dengan ketinggian 5 cm di atas papan kayu.

Setelah pengujian, peralatan harus tidak menunjukkan kerusakan dalam pengertian standar ini.

12.1.2 Uji getar

Peralatan yang diangkut yang digunakan untuk amplifikasi audio instrumen musik, peralatan portabel dan peralatan yang mempunyai penutup logam, dikenai kondisi ketahanan getar dengan ayunan, seperti yang ditetapkan pada IEC 60068 – 2 – 6.

Peralatan diikat pada posisi normal penggunaan ke pembangkit getar dengan sabuk pengencang yang mengelilingi penutup. Arah getaran adalah vertikal dan :

- Lama 30 menit*
- Amplitudo 0.35 mm*
- Julat frekuensi 10 Hz 55 Hz 10 Hz*
- Tingkat getaran kira – kira 1 oktaf / menit*

Setelah pengujian, peralatan harus tidak menunjukkan kerusakan dalam pengertian standar ini, sebagai tambahan, tidak ada sambungan atau bagian yang lepas yang menyebabkan penurunan keselamatan harus dilepas.

12.1.3 Uji pukul

Peralatan dipegang secara kuat pada pendukung yang kaku dan ditujukan mendapatkan 3 kali pukulan dari spring hammer sesuai dengan IEC 60068 – 2 - 75, diberikan dengan energi kinetik sebelum pukulan 0.5 J pada setiap titik bagian luar yang melindungi bagian bertegangan dan sejenisnya menjadi lemah, termasuk penarik dalam posisi ditarik keluar, pegangan tuas, knob saklar dan sejenisnya, dengan menekan kerucut pelepas secara tegak lurus ke permukaan.

Uji pukul ini juga dilakukan pada jendela, lensa, filter, lampu sinyal dan penutupnya, dll, tetapi hanya jika mereka menonjol lebih dari 5 mm atau luas permukaan cermin individu melebihi 1 cm².

Selain itu permukaan solid yang tidak berventilasi pada selungkup yang melindungi bagian bertegangan berbahaya harus dikenai satu kali pukulan, seperti ditetapkan pada tabel 6.

Pukulan yang ditetapkan pada tabel 6 harus disebabkan dengan membiarkan bola baja berdiameter (50 ± 1) mm dan dengan berat kira-kira 500 g jatuh bebas melalui jarak vertikal, seperti dijelaskan pada gambar 8, dan mengenai permukaan dengan pukulan yang ditetapkan pada arah tegak lurus terhadap permukaan selungkup.

Tabel 6 Uji pukul pada penutup peralatan

Bagian penutup	Kekuatan pukulan (Joule \pm 1%)
Bagian atas, samping, belakang dan depan pada peralatan portabel atau peralatan yang diletakkan di atas meja	2 J
Semua permukaan yang terlihat pada peralatan yang dipasang tetap	2 J
Bagian atas, samping, belakang dan depan pada peralatan yang diletakkan berdiri di atas lantai	3,5 J
CATATAN Untuk menerapkan energi pukulan sesuai aturan, tinggi pukulan dengan $h = EI (g \times m)$ Dimana : h adalah jarak vertikal dalam meter ; EI adalah energi pukulan dalam joule ; g adalah kecepatan gravitasi 9,81 m/det ² m adalah massa bola baja dalam kilogram	

Setelah pengujian, peralatan harus tahan uji kekuatan dielektrik pada sub - ayat 10.3 dan harus menunjukkan tidak ada kerusakan dalam pengertian standar ini; terutama,

- bagian bertegangan harus tidak boleh menjadi mudah disentuh,
- penghambat insulasi tidak boleh rusak
- Bagian yang diuji tes uji pukul harus menunjukkan tidak ada pecah yang terlihat

CATATAN 3 Kerusakan pada akhir, penyok kecil yang tidak mengurangi jarak rambat dan jarak bebas dibawah nilai yang ditentukan, retak yang tidak kelihatan dengan mata telanjang dan retak permukaan pada fibre reinforced moldings dan sejenisnya, diabaikan.

12.1.4 Uji Jatuh

Peralatan jinjing yang memiliki berat kurang dari 7 kg merupakan subyek dari uji jatuh ini. Suatu contoh / sampel dari peralatan yang lengkap dikenai tiga kali benturan/pukulan yang merupakan hasil dari proses uji jatuh dengan jarak 1 meter diatas permukaan datar dalam posisi-posisi yang memberikan hasil yang merugikan.

Permukaan datar terdiri dari kayu keras dengan ketebalan minimal 13 mm, yang dibungkus dengan 2 lapis plywood dengan ketebalan masing-masing antara 19 mm – 20 mm, seluruh penyangga diatas suatu lantai beton atau lantai yang tidak bergerak.

Masing-masing uji jatuh, contoh pengujian haruslah membentur permukaan dalam posisi yang berbeda-beda. Apabila dimungkinkan, contoh sampel dijatuhkan dengan batere yang telah ditentukan oleh pihak pabrikan.

Kesimpulan dari pengujian ini, peralatan tidak perlu dioperasikan, tetapi haruslah tahan terhadap pengujian kekuatan dielektrik seperti yang ditentukan dalam 10.3, terutama sekali untuk:

- Bagian-bagian aktif (bertegangan) yang berbahaya haruslah tidak dapat dijangkau
- Penghalang/ penutup berinsulasi haruslah tidak rusak, dan
- Jarak bebas dan jarak rambat haruslah tidak berkurang

Kriteria pengujian haruslah tidak diaplikasikan pada bagian terbuka dari permukaan tabung gambar.

12.1.5 Uji bebas tekanan

Bahan pelindung cetakan atau bahan-bahan termoplastik bentukan sebaiknya terkonstruksi yang mana setiap bahan yang mengalami penyusutan atau distorsi dikarenakan pelepasan tekanan internal yang disebabkan oleh proses pencetakan atau operasi pembentukan tidak menghasilkan bagian-bagian berbahaya terbuka.

Suatu contoh sampel terdiri dari suatu peralatan lengkap, atau pelindung lengkap bersama dengan setiap kerangka kerja pendukung, adalah subyek yang diletakan dalam ruang udara dengan temperatur 10 K lebih tinggi daripada temperatur maksimum diamati pada pelindung selama pengujian 7.1.3, tetapi tidak kurang dari 70°C untuk periode 7 jam, selanjutnya diperbolehkan didinginkan dalam suhu ruang.

Untuk peralatan besar dimana peralatan tersebut tidak praktis untuk diuji dengan suatu pelindung lengkap, peralatan ini diperbolehkan untuk menggunakan sebagian dari pelindung yang mewakili suatu pemasangan lengkap dengan memperhatikan bentuk dan ketebalan, dan juga termasuk setiap bagian yang mendukung secara mekanis.

Setelah pengujian, bagian-bagaian bergerak yang berbahaya atau bagian-bagian aktif yang berbahaya harus tidak dapat dijangkau.

CATATAN pada saat suatu bagian pelindung diuji, sebagai suatu representasi dari pelindung lengkap, mungkin perlu diatur peralatan yang sesuai dengan yang ditentukan.

12.2 Pemasangan elemen penggerak

Elemen penggerak, seperti knob, handle, tombol tekan dan piranti sejenisnya harus dikonstruksi sedemikian rupa dan dikencangkan sehingga penggunaannya tidak akan mempengaruhi perlindungan terhadap kejutan listrik.

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengujian berikut.

Pemasangan sekrup, jika ada, dilonggarkan dan kemudian dikencangkan dengan sebesar 2/3 dari torsi yang diberikan pada tabel 20 dan akhirnya dilonggarkan 1 / 4 putaran.

Elemen penggerak kemudian diberikan torsi dengan gaya sebesar 100 N selama 1 menit yang diberikan pada garis keliling, tetapi tidak lebih dari 1 Nm dan selama 1 menit, untuk suatu tarikan aksial sebesar 100 N. Jika berat peralatan kurang dari 10 kg, gaya tarikan dibatasi sampai nilai yang sesuai dengan berat dari peralatan tetapi tidak kurang dari 25 N.

Untuk elemen penggerak seperti tombol tekan dan sejenisnya, hanya pada saat diberi gaya tekan selama penggunaan normal dan tidak menonjol melebihi 15 mm dari permukaan peralatan, gaya tarikan dibatasi sampai 50 N.

Setelah pengujian, peralatan harus menunjukkan tidak adanya kerusakan dalam pengertian standar ini.

12.3 Piranti remote kontrol yang dipegang dengan tangan

Bagian dari piranti remote kontrol yang dipegang tangan dan berisi bagian tegangan yang berbahaya, harus memiliki kekuatan mekanik yang memadai dan dikonstruksi sehingga tahan penanganan yang mungkin terjadi.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan pengujian berikut :

Perangkat kontrol dengan senur fleksibel, diperpendek 10 cm, diuji pada tumbling barrel yang ditunjukkan pada gambar 9, dengan kecepatan putar 5 putaran per menit.

Barrel diputar 50 kali jika berat piranti kontrol sampai 250 gram dan 25 kali jika berat lebih besar dari 250 gram.

Setelah pengujian, piranti tidak boleh menunjukkan kerusakan dalam pengertian standar ini.

Bagian kabel yang disambung ke piranti remote control, yang tidak ditujukan untuk dipegang dengan tangan, diuji sebagai bagian dari peralatan.

12.4 Penarik

Penarik yang ditujukan untuk ditarik sebagian dari peralatan harus mempunyai stopper dari kekuatan mekanis yang memadai dengan maksud untuk mencegah bagian bertegangan menjadi mudah disentuh.

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengujian berikut:

Penarik ditarik keluar dengan cara yang benar sampai stopper mencegah gerakan lebih lanjut. Gaya 50 N kemudian diberikan selama 10 detik dalam arah yang paling kritis.

Setelah pengujian, peralatan harus menunjukkan tidak ada kerusakan dalam pengertian standar ini ; terutama sekali tidak boleh ada bagian bertegangan menjadi mudah disentuh.

12.5 Soket antena coaxial yang dirakit diperalatan

Socket antena coaxial yang dirakit pada peralatan dan bagian atau komponen tergabung yang menginsulasi bagian bertegangan yang berbahaya dari bagian yang mudah disentuh, harus dikonstruksi sedemikian rupa sehingga tahan tekanan mekanis tertentu yang mungkin terjadi pada penggunaan normal.

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengujian berikut, yang dilakukan sesuai urutan yang diberikan.

Setelah pengujian ini, peralatan harus menunjukkan tidak ada kerusakan dalam pengertian standar ini.

Uji ketahanan

Tusuk kontak uji seperti yang terlihat pada gambar 9 dimasukkan dan ditarik dari socket sebanyak 100 kali. Perhatian harus dilakukan agar tidak merusak socket secara sengaja selama pemasukan dan penarikan dari ujung tusuk kontak ini.

Uji Benturan (Benturan Test)

Tusuk kontak uji seperti yang ditunjukkan pada gambar 9 dimasukkan ke dalam socket dan diberi 3 kali pukulan yang tepat dari benturan hammer sesuai IEC 60068 – 2 – 75 diterapkan dengan energi kinetik sebesar 0.5 J pada titik yang sama pada tusuk kontak dalam arah yang paling kritis.

Uji Torsi (Torque Test)

Tusuk kontak uji seperti yang terlihat pada gambar 9 dimasukkan ke dalam socket dan gaya 50 N diberikan selama 10 detik, tanpa sentakan, pada sudut 90° terhadap sumbu tusuk kontak, arah radial dari gaya juga diberikan supaya menekan bagian dari socket yang kelihatan lemah. Gaya ditentukan dengan menggunakan contoh suatu spring balance yang dilekatkan dengan bantuan lubang pada pengujian tusuk kontak.

Pengujian dilakukan sebanyak 10 kali.

CATATAN Bila socket antena coaxial berbeda dengan IEC Publikasi No. 60169 – 2 [3] diuji, tusuk kontak uji yang berkaitan dengan panjang yang sama digunakan untuk uji.

12.6 Peneropongan atau batang antenna

Suatu peneropongan atau batang antenna harus memiliki bola atau tombol berdiameter minimum 6,0 mm pada bagian ujungnya.

Suatu peneropongan atau batang antenna sebaiknya dilengkapi dengan suatu pelindung atau penghalang yang mencegah setiap bagian dari antenna atau perangkat yang terpasang pada antenna tersebut jatuh dari peralatan tersebut dan bersentuhan dengan bagian-bagian aktif yang berbahaya yang mungkin terjadi apabila antenna atau bagian lainnya patah.

Perangkat yang terpasang mengacu hanya pada bagian-bagian yang digunakan memasang antenna atau subyek yang menekan pada saat antenna tersebut digerakkan.

12.6.1 Pengaman fisik

Suatu bagian ujung antenna dan bagian-bagian dari suatu antenna teleskopik sebaiknya dikunci sehingga mencegah antenna bergerak.

Kesesuaian diperiksa dengan pengujian berikut:

Bagian ujung sebaiknya menjadi subyek pengujian dengan gaya sebesar 20 N sepanjang sumbu utama dari antenna untuk selama 1 menit. Sebagai tambahan, jika bagian ujung dipasang dengan sekrup, suatu torsi yang melonggarkan diaplikasikan pada bagian ujung tersebut sebanyak 5 sampel tambahan. Suatu torsi secara bertahap diaplikasikan dengan batang tetap. Pada saat suatu torsi yang ditentukan tercapai, torsi tersebut dibuat tetap selama tidak lebih dari 15 detik. Waktu untuk membuat besaran torsi tetap diaplikasikan pada setiap satu sampel tidak boleh kurang dari 5 detik dan rata-rata waktu untuk menahan torsi tersebut untuk ke lima sampel tidak boleh kurang dari 8 detik.

Nilai torsi ditunjukkan dalam tabel 7.

Tabel 7 Nilai torsi untuk pengujian bagian ujung

Diameter bagian ujung mm	Torsi Nm
Kurang dari 8,0	0,3
Sama dengan atau lebih besar dari 8,0	0,6

13 Jarak bebas dan jarak rambat

13.1 Umum

Jarak bebas harus diukur dari tegangan lebih transien yang mungkin ada di peralatan, dan jarak bebas tidak hilang karena adanya tegangan puncak yang dibangkitkan dalam peralatan. Persyaratan detail diberikan dalam 13.3.

Jarak rambat harus diukur, untuk suatu tegangan operasi yang diberikan dan bebas polusi, tidak ada kilatan cahaya (*flashover*) atau gangguan (*tracking*) dari insulasi yang terlihat. Persyaratan detail diberikan dalam 13.4.

Catatan dalam menentukan jarak bebas, nilai puncak dari tegangan operasi diukur. Untuk penentuan jarak rambat, nilai r.m.s atau d.c. dari tegangan operasi diukur.

Metode pengukuran jarak bebas dan jarak rambat diberikan dalam lampiran E.

Hal ini diperbolehkan untuk jarak bebas dan jarak rambat dibagi dengan penghalang, bagian-bagian penghantar yang tidak terhubung (*floating*), seperti konektor kontak yang tidak

dipergunakan, dimana jumlah dari masing-masing jarak memenuhi persyaratan minimum seperti yang telah ditentukan (lihat gambar E.8).

Berbagai tingkat polusi untuk nilai minimum jarak bebas dan jarak rambat yang diberikan, diaplikasikan sebagai berikut:

- Tingkat polusi 1 untuk komponen-komponen dan bagian yang dirakit dilapisi pelindung sehingga debu dan cairan tidak dapat masuk;
- Tingkat polusi 2 secara umum untuk peralatan yang termasuk dalam ruang lingkup standar ini;
- Tingkat polusi 3 dimana suatu lingkungan internal setempat dalam suatu peralatan merupakan subyek dari polusi konduktif atau untuk polusi non-konduktif kering yang menjadi konduktif dikarenakan terjadinya kondensasi, atau adanya suatu peralatan yang terletak dalam suatu daerah dimana lingkungan eksternalnya polusi konduktif atau polusi non-konduktif kering yang menjadi konduktif.

Kecuali untuk insulasi antar bagian dari polaritas yang berbeda yang terhubung secara langsung ke sumber daya utama, jarak bebas dan jarak rambat lebih kecil daripada yang ditentukan diperbolehkan tetapi menjadi subyek dari persyaratan 4.3.1, 4.3.2 dan 11.2.

13.2 Penentuan tegangan operasi

Dalam menentukan tegangan operasi, diterapkan semua persyaratan berikut ini:

- *nilai tegangan pengenalan atau tegangan diatas tegangan pengenalan sebaiknya*
 - o *digunakan untuk tegangan operasi antara suatu rangkaian yang secara konduktif dihubungkan ke sumber tegangan utama dan bumi;*
 - o *masuk dalam hitungan untuk menentukan tegangan operasi antara suatu rangkaian yang secara konduktif dihubungkan ke sumber tegangan utama dan suatu rangkaian yang tidak secara konduktif dihubungkan ke sumber tegangan utama;*
- *bagian-bagian konduktif yang mudah dijangkau yang tidak ada pembumiannya sebaiknya dianggap untuk dilakukan pembumian;*
- *apabila suatu komponen berkawat atau bagian lainnya mengambang, artinya tidak terhubung ke suatu rangkaian yang terhubung secara permanen ke bumi, sebaiknya dianggap perlu untuk dilakukan pembumian pada titik dimana tegangan operasi tertinggi dicapai;*
- *apabila insulasi ganda digunakan, tegangan operasi yang melintasi insulasi dasar sebaiknya ditentukan dengan membayangkan suatu rangkaian hubungsingkat melintasi insulasi tambahannya, dan sebaliknya. Untuk insulasi ganda antara lilitan dari suatu komponen kabel terbuka, sebaiknya dianggap hubung singkat terjadi pada lokasi dimana suatu titik dengan tegangan operasi tertinggi dihasilkan pada insulasi lainnya;*
- *kecuali diperbolehkan seperti pernyataan dibawah, untuk insulasi antara dua lilitan komponen kabel terbuka, tegangan tertinggi antara dua titik pada kedua lilitan tersebut sebaiknya digunakan, dengan memperhitungkan tegangan luar dimana lilitan tersebut dihubungkan;*
- *kecuali diperbolehkan seperti pernyataan dibawah, untuk insulasi antara komponen lilitan kabel terbuka dan bagian lainnya, sebaiknya digunakan tegangan tertinggi antara dua titik pada lilitan dan bagian lain tersebut.*

Apabila insulasi komponen kabel terbuka memiliki beda tegangan operasi sepanjang lilitan, hal ini diperbolehkan masing-masing memiliki jarak bebas, jarak rambat dan jarak insulasi yang berbeda-beda.

CATATAN Suatu contoh seperti suatu kontruksi lilitan 30 kV, terdiri dari banyak kumparan yang terhubung secara serial dan pembumiannya dibagian ujung.

13.3 Jarak bebas

13.3.1 Umum

Diperbolehkan untuk menggunakan metode berikut ini atau metode lainnya dalam lampiran J untuk komponen terpisah atau bagian dari rakitan (*subassembly*) atau untuk keseluruhan peralatan.

CATATAN 1 Keuntungan dari digunakannya lampiran J adalah sebagai berikut:

- Jarak bebas seperti yang dinyatakan dalam publikasi keselamatan dasar IEC 60664-1, dan oleh karenanya diselaraskan dengan publikasi keselamatan lainnya (contohnya untuk transformers);
- Perlu dipertimbangkan adanya transien lemah pada peralatan, termasuk didalamnya transien lemah dalam rangkaian yang terhubung secara konduktif ke sumber tegangan utama.

CATATAN 2 Persyaratan jarak bebas mengacu pada transien tegangan berlebih yang mungkin ada dalam peralatan dari sumber tegangan utama ac. Menurut IEC 60664-1, besaran transien ini ditentukan dengan nilai nominal tegangan utama dan pengaturan sumber tegangannya. Menurut IEC 60664-1 transien ini dikelompokkan dalam empat kelompok yaitu tegangan berlebih kelompok I sampai dengan IV (juga dikenal sebagai kategori instalasi I sampai dengan IV).

CATATAN 3 Desain insulasi padat dan jarak bebas sebaiknya dikoordinasikan dengan memperhitungkan adanya kemungkinan transien tegangan berlebih yang melampaui batas tegangan berlebih kategori II, insulasi padat dapat menahan tegangan lebih tinggi dari jarak bebas.

Untuk seluruh sistem tenaga a.c., sumber tegangan utama a.c. dalam tabel 8, 9, dan 10 adalah tegangan line-to-netral.

CATATAN 4 Di Norwegia karena digunakan IT untuk sistem distribusi kelistrikan, tegangan utama a.c. dipertimbangkan sama dengan tegangan line-to-neutral, dan akan tetap menjadi 230 V dalam hal kesalahan pembumian tunggal.

Jarak bebas yang ditentukan tidak diaplikasikan pada celah udara antara kontak dan termostat, pembatas termal (sekring termal), perangkat yang melindungi terhadap tegangan berlebih, saklar kontruksi celah sempit, dan komponen lainnya yang mirip dimana jarak bebasnya bervariasi dengan kontak.

CATATAN 5 Untuk celah udara saklar antara kontak dan tidak terkontak, lihat 8.19.1

CATATAN 6 Jarak bebas seharusnya tidak berkurang sampai dibawah batas minimum yang ditentukan dalam standar ini dengan toleransi pembuatan atau dengan perubahan bentuk yang akan tampak karena proses penanganan, getaran dan kejutan seperti yang mungkin ada selama pembuatan, pengiriman dan pemakaian normal.

Kesesuaian dengan 13.3 diperiksa dengan pengukuran, seperti yang ditunjukkan dalam lampiran E kondisi-kondisi berikut dapat diaplikasikan. Tidak ada pengujian kekuatan dielektrik untuk memeriksa jarak bebas.

Bagian-bagian yang mudah bergerak harus ditempatkan pada posisi yang paling tidak menguntungkan.

Pada saat mengukur jarak bebas dari suatu bahan pelindung berinsulasi melalui suatu celah atau membuka pelindung, permukaan yang mudah dijangkau sebaiknya dipertimbangkan untuk bersifat konduktif yaitu seperti ditutup dengan kertas logam yang mudah disentuh dengan tangan, menurut pengujian probe B dari IEC 61032 (lihat 9.1.1.2), diaplikasikan tanpa gaya cukup besar (lihat gambar 3, point B).

Gaya-gaya yang dikenakan sebaiknya diaplikasikan pada titik-titik pada bagian dalam dan kemudian pada bagian luar pelindung konduksi, dalam rangka mengurangi jarak bebas maka pengukuran perlu dilakukan. Gaya-gaya dikenakan sebaiknya memiliki nilai:

- 2 N untuk bagian-bagian dalam;*
- 30 N untuk pelindung.*

Gaya yang dikenakan harus diaplikasikan pada pelindung, menggunakan jari uji kalau sesuai dengan IEC 61032, probe uji 11.

13.3.2 Jarak bebas dalam rangkaian yang terhubung secara konduktif ke suplai utama

jarak bebas dalam rangkaian yang terhubung secara konduktif ke suplai utama sebaiknya sesuai dengan dimensi minimum yang disebutkan dalam tabel 8 dan bila memungkinkan juga tabel 9.

Tabel 8 diaplikasikan pada peralatan yang bukan merupakan subyek transien tegangan berlebih kategori II menurut IEC 60664-1. Tegangan transien utama yang wajar diberikan dalam kalimat dengan masing-masing nilai nominal a.c. kolom tegangan utama. Jika transien lebih tinggi dari yang diharapkan, pelindung tambahan diperlukan dalam peralatan atau pada saat instalasi.

CATATAN 1 Lampiran J memberikan suatu alternatif metode perancangan untuk tegangan transien lebih tinggi.

Untuk rangkaian terhubung konduktif ke suplai utama pengoperasian pada tegangan utama a.c. sampai dengan 300 V, jika dalam rangkaian tegangan operasi puncaknya melebihi nilai nominal puncak tegangan utama a.c., jarak bebas minimum untuk insulasi perlu dipertimbangkan dua nilai berikut ini:

- nilai jarak bebas minimum dari tabel 8 untuk tegangan operasi sama dengan nilai nominal tegangan utama a.c.; dan
- nilai jarak bebas tambahan yang sesuai dari tabel 9.

CATATAN 2 Untuk tujuan penggunaan tabel 8, dianggap bahwa tegangan operasi sama dengan nilai nominal tegangan utama a.c.

Untuk suatu tegangan operasi yang digunakan untuk menentukan jarak bebas rangkaian yang terhubung konduktif ke bagian utama sesuai dengan tabel 8:

- sebaiknya dimasukkan, nilai puncak dari setiap riak tegangan d.c. seperti yang berlebih diperbolehkan pada 2.3.3;
- transien yang tidak berulang (contohnya seperti disebabkan adanya kekacauan atmosfer) tidak perlu diperhitungkan;

CATATAN 3 Diasumsikan bahwa setiap transien yang tidak berulang pada rangkaian yang terhubung konduktif ke bagian utama tidak akan melebihi tegangan transien utama dari rangkaian yang terhubung konduktif ke bagian utama.

- Tegangan dari setiap rangkaian yang tidak berbahaya bagi kehidupan atau rangkaian TNV (termasuk tegangan dering) sebaiknya dianggap nol;

Menurut tabel 9, dimana memungkinkan, untuk tegangan operasi puncak yang melebihi nilai nominal tegangan utama a.c., maksimum tegangan operasi puncak harus digunakan.

CATATAN 4 Jarak bebas total didapat dengan menggunakan tabel 9 nilainya antara nilai yang disyaratkan untuk medan homogen dan nilai medan tidak homogen. Sebagai hasilnya, jarak bebas ini

mungkin tidak menjamin kesesuaian dengan pengujian kekuatan dielektrik yang tepat dalam kasus dimana medannya secara substansi tidak homogen.

CATATAN 5 Tabel 8 dan 9 – menggunakan jarak bebas:

Pilih kolom pada tabel 8 yang sesuai untuk nilai nominal tegangan utama dan tingkat polusi. Pilih baris yang sesuai untuk suatu tegangan operasi yang sama dengan tegangan a.c. utama. Catat persyaratan jarak bebas minimumnya.

Kemudian lihat tabel 9. pilih kolom yang tepat untuk nilai nominal tegangan a.c. utama dan tingkat polusi dan pilih baris dimana kolom yang tepat memuat tegangan operasi puncak yang sebenarnya. Baca jarak bebas tambahan yang diperlukan dari salah satu kolom yang berada disebelah kanan dan tambahkan nilai ini ke jarak bebas minimum yang berasal dari tabel 8, sehingga diperoleh jarak bebas minimum total.

Tabel 8 Jarak bebas minimum untuk insulasi rangkaian yang terhubung secara konduktif ke suplai utama dan antara rangkaian yang terhubung ke suplai utama dengan rangkaian yang tidak terhubung secara konduktif ke suplai utama

Tegangan operasi Sampai dengan dan termasuk		nominal tegangan utama a.c. ≤ 150 V (tegangan transien utama 1.500 V)		nominal tegangan utama a.c. > 150 V ≤ 300 V (tegangan transien utama 2.500 V)		nominal tegangan utama a.c. > 300 V ≤ 600 V (tegangan transien utama 4.000 V)	
Tegangan puncak atau d.c.	Tegangan r.m.s. (sinusoidal)	Tingkat polusi 1 dan 2		Tingkat polusi 3		Tingkat polusi 1, 2, dan 3	
V	V	B/S	R	B/S	R	B/S	R
210	150	1,0 (0,5)	2,0 (1,0)	1,3 (0,8)	2,6 (1,6)	2,0 (1,5)	4,0 (3,0)
420	300	B/S 2,0 (1,5) R 4,0 (3,0)				3,2 (3,0)	6,4 (6,0)
840	600	B/S 3,2 (1,5) R 6,4 (6,0)					
1.400	1.000	B/S 4,2 R 6,4					
2.800	2.000	B/S/R 8,4					
7.000	5.000	B/S/R 17,5					
9.800	7.000	B/S/R 25					
14.000	10.000	B/S/R 37					
28.000	20.000	B/S/R 80					
42.000	30.000	B/S/R 130					

CATATAN 1 Nilai dalam tabel ini diaplikasikan untuk insulasi dasar atau basic (B), insulasi pelengkap atau Supplementary (S) dan insulasi yang diperkuat atau reinforced [R].

CATATAN 2 Nilai disini diaplikasikan untuk basic, supplementary atau reinforced hanya jika pembuatannya menjadi subyek dari program kontrol kualitas (contoh untuk program ini diberikan pada lampiran M). Secara khusus, insulasi ganda (double) dan yang diperkuat (reinforced) sebaiknya menjadi subyek pada pengujian rutin untuk kekuatan dielektrik.

CATATAN 3 Untuk tegangan operasi antara 420 V (puncak) atau d.c. dan 42.000 V (puncak) atau d.c., interpolasi linier antara dua titik terdekat diperbolehkan dan untuk nilai yang melebihi 42.000 (puncak) atau d.c. ekstrapolasi diperbolehkan, jarak pembulatan perhitungan sampai dengan nilai tertinggi 0,1 mm berikutnya.

CATATAN 4 Untuk penjelasan tingkat polusi, lihat 13.1.

Tabel 9 Jarak bebas tambahan untuk insulasi dalam rangkaian yang terhubung konduktif ke suplai utama dengan tegangan operasi puncak melebihi nilai nominal tegangan a.c. utama puncak dan antara rangkaian tersebut dengan rangkaian yang tidak terhubung konduktif ke suplai utama

Nominal tegangan utama a.c. $\leq 150 \text{ V}$		Nominal tegangan utama a.c. $> 150 \text{ V} \leq 300 \text{ V}$	Jarak Bebas Tambahan mm	
Tingkat polusi 1 dan 2	Tingkat polusi 3	Tingkat polusi 1, 2 dan 3	Insulasi Basic atau supplementary	Insulasi yang diperkuat (Reinforced)
Tegangan operasi maksimum V (puncak)	Tegangan operasi maksimum V (puncak)	Tegangan operasi maksimum V (puncak)		
210 (210)	210 (210)	420 (420)	0	0
298 (288)	294 (293)	493 (497)	0,1	0,2
386 (366)	379 (376)	567 (575)	0,2	0,4
474 (444)	463 (459)	640 (652)	0,3	0,6
562 (522)	547 (541)	713 (729)	0,4	0,8
650 (600)	632 (624)	787 (807)	0,5	1,0
738 (678)	715 (707)	860 (884)	0,6	1,2
826 (756)	800 (790)	933 (961)	0,7	1,4
914 (839)		1.006 (1.039)	0,8	1,6
1.002 (912)		1.080 (1.116)	0,9	1,8
1.090 (990)		1.153 (1.193)	1,0	2,0
		1.226 (1.271)	1,1	2,2
		1.300 (1.348)	1,2	2,4
		– (1.425)	1,3	2,6
<p>CATATAN 1 Nilai dalam tabel ini sebaiknya digunakan apabila nilai dalam tabel 8 digunakan sesuai dengan catatan 2 tabel 8.</p> <p>CATATAN 2 Untuk tegangan operasi yang ditunjukkan diatas, ekstrapolasi linear diperbolehkan sampai dengan sama dengan 2.000 V. Untuk tegangan yang lebih tinggi dari acuan haruslah dibuat sesuai dengan IEC 60664-1.</p> <p>CATATAN 3 Interpolasi linear antara dua titik terdekat diperbolehkan, jarak dihitung dengan pembulatan sampai dengan penambahan 0,1 mm lebih tinggi.</p> <p>CATATAN 4 Untuk penjelasan tingkat polusi, lihat 13.1</p>				

13.3.3 Jarak bebas dalam rangkaian yang tidak terhubung konduktif ke suplai utama

Jarak bebas dalam rangkaian yang tidak terhubung konduktif ke suplai utama sebaiknya sesuai dengan dimensi minimum yang dinyatakan pada tabel 10.

Untuk tegangan operasi yang digunakan untuk menentukan jarak bebas rangkaian yang tidak terhubung konduktif ke suplai utama sesuai dengan tabel 10:

- sebaiknya dimasukkan, nilai puncak dari setiap riak keatas tegangan d.c. yang berlebih diperbolehkan dalam 2.3.3,;
- Nilai puncak sebaiknya digunakan untuk tegangan yang non-sinusoidal.

Rangkaian yang tidak terhubung konduktif ke suplai utama biasanya adalah tegangan berlebih kategori I jika suplai utamanya adalah tegangan berlebih kategori II; transien maksimum untuk tegangan berlebih kategori I untuk berbagai tegangan utama a.c. ditunjukkan dalam tabel 10 kolom judul. Namun demikian, suatu rangkaian mengambang yang tidak terhubung konduktif ke suplai utama dalam suatu peralatan yang memiliki konektor ke segala arah (contohnya sinyal input antenna) yang seharusnya dilakukan pembumian, sebagai subyek persyaratan untuk rangkaian yang terhubung konduktif ke

suplai utama seperti dalam tabel 8 dan 9 kecuali rangkaian ini didalam peralatan yang memiliki terminal pembumian dan dapat juga

- Rangkaian mengambang yang dipisahkan oleh suatu layar logam pembumian dari rangkaian yang terhubung konduktif ke suplai utama; atau
- Transien rangkaian yang tidak terhubung konduktif ke suplai utama dibawah nilai maksimum yang diperbolehkan untuk tegangan berlebih kategori I (contohnya adanya pelemahan transien karena terhubung ke suatu komponen, seperti kapasitor, antara rangkaian yang tidak terhubung konduktif ke suplai utama dan bumi). Lihat 13.3.4 untuk metode pengukuran tingkat transien.

CATATAN Jika tegangan transien jaringan telekomunikasi diketahui, nilai yang diketahui tersebut hendaknya digunakan.

Jika tegangan transien jaringan telekomunikasi tidak diketahui, maka asumsi bahwa penilaian transien sebesar 800 V (puncak) sebaiknya digunakan untuk rangkaian TNV-2 dan nilai transien 1,5 kV (puncak) untuk rangkaian TNV-1 dan TNV-3.

Jika diketahui transien masukkan diperlemah didalam peralatan, maka nilai yang akan dipergunakan sebaiknya ditentukan menurut 13.3.4b).



Tabel 10 Jarak bebas minimum dalam rangkaian yang tidak terhubung konduktif ke suplai utama

Tegangan operasi sampai dengan dan meliputi		Nominal Tegangan utama a.c. ≤ 150 V (Tingkat transien untuk rangkaian yang tidak terhubung konduktif ke suplai utama 800 V) ^b				Nominal Tegangan utama a.c. > 150 V ≤ 300 V (Tingkat transien untuk rangkaian yang tidak terhubung konduktif ke suplai utama 1.500 V) ^b				Nominal Tegangan utama a.c. > 300 V ≤ 600 V (Tingkat transien ... 2.500 V) ^b		Rangkaian yang tidak termasuk dalam transien tegangan berlebih ^a		
Tegangan puncak atau d.c. V	Tegangan r.m.s atau sinusoidal V	Tingkat polusi 1 dan 2		Tingkat polusi 3		Tingkat polusi 1 dan 2		Tingkat polusi 3		Tingkat polusi 1, 2 dan 3		Hanya tingkat polusi 1 dan 2		
		B/S	R	B/S	R	B/S	R	B/S	R	B/S	R	B/S	R	
71	50	0,7 (0,2)	1,4 (0,4)	1,3 (0,8)	2,6 (1,6)	1,0 (0,5)	2,0 (1,0)	1,3 (0,8)	2,6 (1,6)	2,0 (1,5)	4,0 (3,0)	0,4 (0,2)	0,8 (0,4)	
140	100	0,7 (0,2)	1,4 (0,4)	1,3 (0,8)	2,6 (1,6)	1,0 (0,5)	2,0 (1,0)	1,3 (0,8)	2,6 (1,6)	2,0 (1,5)	4,0 (3,0)	0,7 (0,2)	1,4 (0,4)	
210	150	0,9 (0,2)	1,8 (0,4)	1,3 (0,8)	2,6 (1,6)	1,0 (0,5)	2,0 (1,0)	1,3 (0,8)	2,6 (1,6)	2,0 (1,5)	4,0 (3,0)	0,7 (0,2)	1,4 (0,4)	
280	200	B/S 1,4 (0,8) R 2,8 (1,6)									2,0 (1,5)	4,0 (3,0)	1,1 (0,2)	2,2 (0,4)
420	300	B/S 1,9 (1,0) R 3,8 (2,0)									2,0 (1,5)	4,0 (3,0)	1,4 (0,2)	2,8 (0,4)
700	500	B/S 2,5									R 5,0			
840	600	B/S 3,2									R 5,0			
1.400	1.000	B/S 4,2									R 5,0			
2.800	2.000	B/S 8,4									c			
7.000	5.000	B/S 17,5									c			
9.800	7.000	B/S 25									c			
14.000	10.000	B/S 37									c			
28.000	20.000	B/S 80									c			
42.000	30.000	B/S 130									c			
CATATAN 1 Nilai dalam tabel ini diaplikasikan untuk insulasi dasar (B), tambahan (S), dan diperkuat (R).														
CATATAN 2 Nilai-nilai dalam paragraf diaplikasikan untuk insulasi dasar, tambahan, dan diperkuat hanya jika pembuatan menjadi subyek dari program kontrol kualitas (contohnya seperti program yang ditunjukkan dalam lampiran M). Secara khusus, insulasi ganda dan diperkuat sebaiknya menjadi subyek pengujian kekuatan dielektrik.														
CATATAN 3 Untuk tegangan operasi antara 420 V (puncak) atau d.c. dan 42.000 V (puncak) atau d.c., inerpolasi linear diperbolehkan antara dua titik terdekat. jarak dihitung dengan pembulatan sampai dengan penambahan 0,1 mm lebih tinggi. Untuk tegangan operasi yang melebihi 42.000 V (puncak) atau d.c., ekstrapolasi linear diperbolehkan, jarak dihitung dengan pembulatan sampai dengan penambahan 0,1 mm lebih tinggi.														
CATATAN 4 Untuk penjelasan tingkat polusi, lihat 13.1.														
a Nilai-nilai diaplikasikan pada rangkaian d.c. yang tidak terhubung konduktif ke suplai utama yang terhubung ke bumi dan memiliki filter kapasitif dengan batas riak puncak-ke-puncak sampai dengan 10% dari tegangan d.c.														
b apabila transien dalam peralatan melebihi nilai ini, jarak bebas lebih tinggi yang sesuai sebaiknya digunakan.														
c kesesuaian dengan nilai jarak bebas 8,4 mm atau lebih besar tidak diperlukan jika lintasan jarak bebas adalah <ul style="list-style-type: none">Seluruhnya melalui udara, atauSeluruh atau sebagian dari permukaannya adalah bahan yang termasuk dalam group I (lihat 13.4);Dan insulasi yang lolos dari pengujian kekuatan dielektrik sesuai dengan 10.3, menggunakan:Suatu tegangan pengujian a.c. yang memiliki nilai r.m.s. sama dengan 1,06 kali tegangan operasi puncak, atauSuatu tegangan pengujian d.c. sama dengan nilai puncak dari tegangan pengujian a.c. seperti disebutkan diatas.														
Alur Jarak bebas sebagian dari permukaan suatu bahan yang bukan bahan group I, maka pengujian kekuatan dielektrik dilakukan hanya melintasi celah udara.														

13.3.4 Mengukur tegangan transien

Pengujian berikut ini dilakukan hanya bila diperlukan untuk menentukan ada tidaknya tegangan transien yang melintasi jarak bebas dalam setiap rangkaian yang lebih rendah dari kondisi normalnya, karena, misalnya, suatu dampak dari adanya filter dalam peralatan. Tegangan transien yang melintasi jarak bebas diukur menggunakan prosedur pengujian ini, dan jarak bebas sebaiknya berdasarkan nilai hasil pengukuran ini.

Selama pengujian, jika dimungkinkan, peralatan dihubungkan ke sumber tegangan peralatan yang terpisah, , tetapi tidak dihubungkan ke suplai utama, atau tidak dihubungkan ke jaringan, misalnya jaringan telekomunikasi, dan setiap perangkat pencegah hubung singkat dalam peralatan yang terhubung konduktif ke suplai utama dilepas.

Suatu perangkat pengukuran tegangan dihubungkan melintasi jarak bebas yang diragukan.

- a) Transien karena tegangan berlebih suplai utama
untuk mengukur tingkat pengurangan transien karena tegangan berlebih suplai utama, pembangkit impuls pengujian seperti dalam lampiran K dipergunakan untuk membangkitkan impuls 1,2 / 50 micro detik, sama dengan transien tegangan suplai utama yang diberikan dalam kolom judul tabel 8.

Tiga sampai enam impuls dari polaritas yang diubah-ubah, dengan interval paling tidak 1 detik antar impuls, diaplikasikan antara setiap titik berikut ini yang cocok:

- Garis-ke-garis;
- Semua garis konduktor yang disambung dan netral;
- Semua garis konduktor yang disambung dan pembumian;
- Netral dan pembumian.

- b) Transien karena tegangan berlebih pada jaringan telekomunikasi
untuk mengukur tingkat pengurangan transien karena tegangan berlebih pada jaringan telekomunikasi, pembangkit impuls untuk pengujian sesuai lampiran K digunakan untuk membangkitkan impuls 10/700 pico detik, dengan U_c sama dengan untuk tegangan transien jaringan telekomunikasi.

Jika tegangan transien jaringan telekomunikasi tidak diketahui untuk jaringan telekomunikasi yang diragukan, sebaiknya adalah sebagai berikut

- 1.500 V puncak jika rangkaian terhubung ke jaringan telekomunikasi adalah suatu rangkaian TNV-1 atau suatu rangkaian elektronik TNV-3; dan
- 800 V puncak jika rangkaian terhubung ke jaringan telekomunikasi adalah suatu rangkaian TNV-0 atau suatu rangkaian elektronik TNV-2.

Tiga sampai enam impuls dari polaritas yang diubah-ubah, dengan interval paling tidak 1 detik antar impuls, diaplikasikan antara setiap titik hubung jaringan telekomunikasi:

- setiap bagian dari terminal (sebagai contoh, A dan B atau tip dan ring) dalam suatu antarmuka;
- Semua terminal dari suatu antarmuka tunggal yang disambung dan bumi.

13.4 Jarak rambat

jarak rambat sebaiknya tidak kurang dari nilai minimum yang ditentukan dalam tabel 11, diperhitungkan juga nilai tegangan operasi, tingkat poluasi dan kelompok bahan.

Jika jarak rambat yang diperoleh dari tabel 11 kurang dari jarak rambat yang diaplikasikan seperti yang ditentukan dalam 13.3 atau lampiran J, maka nilai untuk jarak rambat sebaiknya diaplikasikan untuk jarak rambat minimum.

Jika diperbolehkan untuk menggunakan jarak rambat minimum sama dengan jarak rambat diaplikasikan untuk kaca, mica, keramik atau bahan-bahan yang sejenis.

SNI 04-6253-2003

Tegangan operasi yang digunakan untuk menentukan jarak rambat:

- Sebaiknya digunakan nilai r.m.s. atau d.c. yang sesungguhnya;
Jika nilai r.m.s. diukur, kehati-hatian perlu diperhatikan saat peralatan pengukuran memberikan bacaan r.m.s. yang benar dari gelombang-gelombang non-sinusoidal sebaik gelombang-gelombang sinusoidal.
- Jika nilai d.c. digunakan, setiap riak superimpose sebaiknya tidak diperhitungkan;
- Kondisi singkat (contohnya, sinyal ringing pada rangkaian elektronik TNV) sebaiknya tidak diperhitungkan;
- Gangguan singkat (contohnya transien) sebaiknya tidak diperhitungkan.

Pada saat menentukan tegangan operasi untuk suatu rangkaian elektronik TNV yang terhubung ke suatu jaringan telekomunikasi dengan karakteristik tidak diketahui, sebaiknya diasumsikan tegangan operasi normal memiliki nilai sebagai berikut:

- 60 V d.c. untuk rangkaian elektronik TNV-1;
- 120 V d.c. untuk rangkaian elektronik TNV-2 dan TNV-3;

Kelompok bahan diklasifikasikan sebagai berikut:

Kelompok bahan group I	$600 \leq \text{CTI}$ (<i>Comparative Tracking Index</i>)
Kelompok bahan group II	$400 \leq \text{CTI} < 600$
Kelompok bahan group IIIa	$175 \leq \text{CTI} < 400$
Kelompok bahan group IIIb	$100 \leq \text{CTI} < 175$

Kelompok bahan ini diperiksa dengan evaluasi data pengujian bahan menurut IEC 60112 menggunakan 50 kali jatuh untuk solusi A.

Jika kelompok bahan tidak diketahui, maka diasumsikan kelompok bahan adalah group IIIb. Jika CTI 175 atau yang lebih besar diperlukan, dan datanya tidak tersedia, kelompok bahan dapat dinyatakan dengan suatu pengujian untuk *Proof Tracking Index* (PTI) yang detailnya ada pada IEC 60112. suatu bahan mungkin termasuk dalam suatu kelompok bahan jika nilai PTI-nya dinyatakan dengan pengujian adalah sama, atau lebih besar daripada, nilai CTI bagian bawah yang dinyatakan untuk kelompok bahan.

Tabel 11 Jarak rambat minimum

Jarak rambat dalam milimeter

Tegangan operasi sampai dengan dan meliputi V r.m.s. atau d.c.	Basic dan Supplementary						
	Tingkat polusi 1	Tingkat polusi 2			Tingkat polusi 3		
	Kelompok bahan group I, II, IIIa atau IIIb	Kelompok bahan group			Kelompok bahan group		
		I	II	IIIa atau IIIb	I	II	IIIa atau IIIb
≤ 50	a	0,6	0,9	1,2	1,5	1,7	1,9
100		0,7	1,0	1,4	1,8	2,0	2,2
125		0,8	1,1	1,5	1,9	2,1	2,4
150		0,8	1,1	1,6	2,0	2,2	2,5
200		1,0	1,4	2,0	2,5	2,8	3,2
250		1,3	1,8	2,5	3,2	3,6	4,0
300		1,6	2,2	3,2	4,0	4,5	5,0
400		2,0	2,8	4,0	5,0	5,6	6,3
600		3,2	4,5	6,3	8,0	9,6	10,0
800		4,0	5,6	8,0	10,0	11,0	12,5
1.000		5,0	7,1	10,0	12,5	14,0	16,0

CATATAN 1 Interpolasi linear antara dua titik terdekat diperbolehkan, jarak dihitung dengan pembulatan sampai dengan penambahan 0,1 mm lebih tinggi.

CATATAN 2 Untuk tegangan tertinggi pada tabel 4 IEC 60664-1 dapat digunakan.

CATATAN 3 Untuk insulasi yang diperkuat, nilai jarak rambat adalah dua kali nilai insulasi dasar dalam tabel ini.

CATATAN 4 Untuk penjelasan tingkat polusi, lihat 13.1

a Tidak ada jarak rambat minimum yang ditentukan untuk insulasi dalam tingkat polusi 1. penerapan jarak bebas minimum, seperti ditentukan dalam 13.3 atau lampiran J.

Kesesuaian diperiksa dengan pengukuran, perhatikan lampiran E.

Kondisi berikut dapat diterapkan.

Bagian-bagian yang bergerak ditempatkan dalam posisi yang tidak biasanya.

Untuk peralatan dengan tusuk kontak sumber tenaga yang tidak dapat dilepas seperti yang umumnya, pengukuran jarak rambat dilakukan dengan konduktor suplai yang memiliki penampang terbesar seperti yang ditentukan dalam 15.3.5, dan juga tanpa konduktor.

Pada saat mengukur jarak rambat dari suatu pelindung bahan melalui suatu slot atau pelindung tersebut dibuka, permukaan yang mudah dijangkau dipertimbangkan sebagai konduktif seperti jika permukaan tersebut ditutupi dengan kertas logam yang dapat disentuh dengan jari, sesuai dengan pengujian probe B dari IEC 61032 (lihat 9.1.1.2), diterapkan tanpa tenaga yang berlebih (lihat gambar 3, point B).

13.5 Papan cetakan

13.5.1 Jarak bebas dan rambat minimum antar konduktor, salahsatu dapat saja terhubung konduktif ke suplai utama, pada papan cetakan sesuai dengan persyaratan pencabutan dan kekuatan untuk mengeluarkan pada IEC 60249-2 ditunjukkan pada gambar 10, dan untuk penerapannya sebagai berikut:

- jarak disini hanya diterapkan sejauh pemanasan menjadi perhatian (lihat 11.2) untuk konduktornya sendiri, tidak untuk memuat komponen atau sambungan yang disolder.
- Pelapisan dengan pernis atau yang sejenisnya, kecuali pelapisan menurut IEC 60664-3, diabaikan pada saat mengukur jarak.

13.5.2 Untuk papan cetakan berpelapis tipe B, insulasi antar konduktor haruslah sesuai dengan persyaratan IEC 60664-3. hal ini diterapkan hanya untuk insulasi dasar.

CATATAN Untuk papan cetakan, jarak bebas dan rambat dibawah lapisan dianggap tidak ada.

13.6 Insulasi gabungan

Jarak antara bagian konduktif sepanjang uncemented joint dipertimbangkan sebagai jarak bebas dan jarak rambat dimana nilai pada 13.3 atau lampiran J dan 13.4 diterapkan. Untuk cemented joint yang handal, kesesuaian dengan pengujian berikut, jarak bebas dan jarak rambat tidak ada. Pada kasus ini hanya berlaku 8.8.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi, pengukuran dan pengujian.

Untuk pengujian ini, lilitan kawat yang dienamel, jika ada, diganti dengan kawat yang tidak di insulasi.

*Bahan dipertimbangkan disemen bersama, jika tahan terhadap pengujian berikut :
Tiga peralatan, komponen atau sub rakitan dikenai 10 kali siklus suhu berikut :*

- 68 jam pada $(X \pm 2) ^\circ\text{C}$
- 1 jam pada $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$
- 2 jam pada $(0 \pm 2) ^\circ\text{C}$
- 1 jam pada $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$

dimana X adalah suhu tertinggi yang diukur pada kondisi operasi normal pada peralatan, komponen atau sub rakitan dalam perhitungan ditambah 10 K dengan minimal 85 °C.

Dua peralatan di atas, komponen atau sub rakitan kemudian dikenai uji kekuatan dielektrik yang terkait 10.3, tetapi, tegangan uji dikalikan 1.6.

Peralatan yang tersisa, komponen atau sub rakitan dikenai uji kekuatan dielektrik yang terkait 10.3, tanpa perlakuan kelembaban 10.2, tetapi tegangan uji dikalikan 1.6.

Pengujian dilakukan secepatnya setelah akhir periode terakhir pada suhu tertinggi selama uji siklus suhu.

CATATAN Tegangan uji lebih tinggi dari tegangan uji normal untuk menjamin bahwa, jika permukaan tidak disemen bersama, terjadi kerusakan.

13.7 Bagian-bagian yang tertutup dan terlindungi

untuk peralatan, *subassembly* atau komponen-komponen, yang tidak terhubung konduktif ke suplai utama dan yang terlindungi, tertutup kedap udara untuk mencegah terhadap debu dan cairan, jarak bebas dan rambat minimum internal dapat saja berkurang dari nilai yang diberikan pada tabel 12.

CATATAN 1 Contoh untuk konstruksi yang termasuk dalam kotak tertutup kedap udara, kotak tertutup bahan perekat plastik, bagian penutup yang dilapisi atau suatu pelapisan menurut IEC 60663-3 untuk papan cetakan.

CATATAN 2 Pengurangan ini diperbolehkan untuk mencegah kejut listrik yang terjadi dan pemanasan.



**Tabel 12 Jarak bebas dan jarak rambat minimum
(penutup, konstruksi tertutup atau penyegel yang rapat)**

Tegangan operasi sampai dengan dan termasuk V (puncak) a.c. atau d.c.	Jarak bebas dan jarak rambat minimal (mm)
35	0.2
45	0.2
56	0.3
70	0.3
90	0.4
110	0.4
140	0.5
180	0.7
225	0.8
280	1.0
360	1.1
450	1.3
560	1.6
700	1.9
900	2.3
1120	2.6
1400	3.2
1800	4.2
2250	5.6
2800	7.5
3600	10.0
4500	12.5
5600	16.0
7000	20.0
9000	25.0
11200	32.0
14000	40.0
CATATAN 1 Nilai berlaku pada insulasi dasar dan tambahan.	
CATATAN 2 Nilai untuk insulasi diperkuat dua kali nilai pada tabel.	
CATATAN 3 CTI (Comparative Tracking Index) minimal 100 disyaratkan untuk bahan insulasi dengan tegangan pengenalan sesuai dengan nilai yang diberikan dengan IEC 60112, solusi A.	
CATATAN 4 Interpolasi linear antara dua titik terdekat diijinkan, celah yang dihitung penambahan selanjutnya harus lebih besar 0.1 mm	

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi, pengukuran dan dengan mengenai peralatan, sub rakitan atau komponen sebanyak 10 kali pada siklus suhu berikut :

- 68 jam pada suhu $(Y \pm 2) ^\circ\text{C}$,
- 1 jam suhu $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$,
- 2 jam suhu $(0 \pm 2) ^\circ\text{C}$,
- 1 jam pada suhu $(25 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

Y adalah suhu tertinggi yang diukur pada kondisi operasi normal dari peralatan, sub rakitan atau komponen dalam pertimbangan, dengan minimal $85 ^\circ\text{C}$. Untuk transformer, Y adalah suhu tertinggi dari lilitan yang diukur pada kondisi operasi, ditambah 10 K, minimal $85 ^\circ\text{C}$.

Peralatan, sub rakitan atau komponen lalu dikenai uji kekuatan dielektrik 10.3.

Pengujian dilakukan pada tiga sampel.
Tidak diijinkan adanya kerusakan.

13.8 Jarak antara bagian internal konduktif ke peralatan, sub rakitan atau komponen yang diperlakukan dengan campuran insulasi berisi semua kosong, sehingga tidak ada jarak bebas dan jarak rambat, hanya menjadi subyek persyaratan 8.8.

CATATAN Contoh perlakuan termasuk tembikar, enkapsulasi dan pengosong isi.

Kesesuaian diperiksa sesuai dengan 13.7, dengan mempertimbangkan 8.8 bersama dengan hal berikut :

Inspeksi secara visual harus menunjukkan tidak ada retak pada enkapsulasi, pengisi atau bahan lain, dimana lapisan tidak lepas atau bergelombang, dan setelah membagi sampel menjadi bagian yang lebih kecil , dimana tidak terjadi kekosongan bahan yang signifikan.

14 Komponen

CATATAN 1 Dimana komponen merupakan bagian dari julat nilai biasanya tidak perlu untuk menguji setiap nilai yang ada pada julat tersebut. Jika julat dari nilai ini terdiri dari beberapa sub julat yang secara teknologi sama, sampel harus mewakili setiap sub julat. Lebih dari itu jika memungkinkan, untuk menggunakan sebuah konsep dari komponen yang sama secara struktural.

CATATAN 2 Bila disyaratkan kategori kemampuan untuk terbakar menurut IEC 60707, dibuat referensi lampiran G dengan metode pengujian alternatif.

CATATAN 3 Bila tidak ada persyaratan ketahanan bakar ditentukan pada ayat ini, referensi dilakukan sesuai 20.1.1

14.1 Resistor

Resistor rangkaian hubung singkat atau pemutusan sambungan yang menyebabkan pelanggaran terhadap persyaratan untuk operasi pada kondisi gagal (lihat ayat 11) dan resistor yang menjembatani celah kontak pada saklar utama, harus mempunyai nilai resistansi yang cukup stabil pada beban lebih.

Resistor ini harus ditempatkan pada bagian dalam penutup peralatan.

Kesesuaiannya harus diperiksa dengan uji a) atau uji b), dilakukan pada sampel, sebanyak sepuluh spesimen.

Sebelum pengujian a) atau b), resistansi masing – masing spesimen diukur dan sampel lalu dikenai damp heat test sesuai dengan IEC 60068 - 2 - 3 selama 21 hari.

a) *Untuk resistor yang disambungkan antara bagian bertegangan yang berbahaya dan bagian konduktif yang mudah disentuh dan untuk resistor yang menjembatani celah kontak saklar utama, 10 spesimen masing-masing dilakukan 50 pembuangan (discharge) pada tingkat maksimal 12 kali / menit, dari kapasitor yang dimuati (charge) sebesar 1 nF ke 10 KV pada rangkaian uji seperti ditunjukkan dalam gambar 5a. Setelah pengujian ini, nilai resistor tidak boleh berubah melebihi 20 % dari nilai yang terukur sebelum uji damp heat.*

Tidak boleh ada kegagalan.

b) *Untuk resistor lain, pada 10 spesimen diberikan tegangan pada nilai tertentu sehingga arus mengalir 1.5 kali nilai yang terukur melalui resistor tersebut, memiliki resistansi yang sama dengan nilai pengenalan yang ditentukan, yang dipasang di peralatan, saat operasi pada kondisi gagal. Selama pengujian tegangan dipertahankan konstan. Nilai resistansi diukur saat kondisi ajek dicapai dan tidak boleh berbeda melebihi 20% dari nilai yang terukur sebelum uji damp heat.*

Tidak boleh ada kegagalan

Untuk resistor yang disambung pada bagian bertegangan yang berbahaya dan bagian konduktif yang mudah disentuh, jarak bebas dan jarak rambat antar terminasi harus memenuhi persyaratan pada ayat 13 untuk diperkuat.

Resistor dengan internal end lead termination hanya diperbolehkan jika jarak internal ditentukan dengan jelas dan tepat

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengukuran dan inspeksi.

14.2 Kapasitor dan unit RC

Bila referensi dibuat untuk pengujian yang ditetapkan pada 60384 – 14, tabel II, ditambahkan beberapa pengujian berikut:

Lama pengujian *damp heat steady state* seperti yang ditetapkan pada IEC 60384 – 14 sub ayat 4.12 harus 21 hari.

Catatan ketentuan dalam IEC 60384 – 14 : 1993 meliputi amandemen 1 (1995) terlepas apakah kapasitor atau unit RC digunakan untuk mencegah gangguan elektromagnetik atau tidak

14.2.1 Kapasitor atau unit RC untuk rangkaian hubung singkat atau open yang akan menyebabkan pelanggaran terhadap persyaratan pada kondisi gagal dengan persetujuan terhadap bahaya kejutan listrik harus :

- a) Tahan pengujian untuk kapasitor subkelas Y2 atau Y4 atau unit RC ditetapkan pada IEC 60384 – 14, tabel II.
Kapasitor sub kelas Y2 atau unit RC diterapkan pada peralatan dengan tegangan > 150 V dan ≤ 250 V dengan sambungan ke pembumian atau ke netral.
Kapasitor sub kelas Y4 atau Unit RC diterapkan hanya pada peralatan dengan tegangan utama pengenal ≤ 150 V dengan sambungan ke pembumian atau ke netral.
- b) Tahan pengujian untuk kapasitor subkelas Y1 atau Y2 atau unit RC ditetapkan pada IEC 60384 – 14, tabel II.
Kapasitor sub kelas Y1 atau unit RC diterapkan pada peralatan dengan tegangan > 150 V dan ≤ 250 V dengan sambungan ke pembumian atau ke netral.
Kapasitor sub kelas Y2 atau Unit RC diterapkan hanya pada peralatan dengan tegangan utama pengenal ≤ 150 V dengan sambungan ke pembumian atau ke netral.

Catatan untuk penerapan a) dan b) ketentuannya ada pada 8.5 atau 8.6

Kapasitor atau unit RC tersebut harus ditempatkan pada bagian dalam penutup peralatan.

14.2.2 Kapasitor atau unit RC yang mempunyai terminasi secara langsung disambung ke suplai utama, harus tahan diuji untuk kapasitor subkelas X1 dan X2 atau unit RC seperti yang ditetapkan pada IEC 600384 – 14 tabel II

Kapasitor sub kelas X1 atau unit RC diterapkan untuk peralatan yang disambung permanen untuk sambungan ke suplai utama dengan tegangan nominal > 150 V dan ≤ 250 V dengan sambungan ke pembumian atau ke netral.

Kapasitor sub kelas X2 atau Unit RC mungkin digunakan pada pemakaian yang lain.

CATATAN 1 Kapasitor Y2 atau Unit RC mungkin digunakan daripada kapasitor X1 atau X2 atau Unit RC.

CATATAN 2 Kapasitor Y4 atau Unit RC mungkin digunakan daripada kapasitor X1 pada tegangan ≤ 150 V.

14.2.3 Kapasitor atau unit RC pada rangkaian a.c dengan frekuensi utama tidak disambung secara konduktif ke suplai utama, rangkaian hubung singkat yang dapat menyebabkan pelanggaran terhadap persyaratan dengan panas yang berlebih, harus tahan diuji untuk kapasitor subkelas X2 atau unit RC yang ditetapkan pada IEC 600384 - 14, tabel II.

Karakteristik kapasitor atau unit RC harus sesuai dengan fungsinya pada peralatan pada kondisi operasi normal.

14.2.4 (Sengaja dibebaskan untuk persyaratan mendatang untuk kapasitor atau unit RC lain selain yang dijelaskan pada 14.2.1 sampai 14.2.3).

14.2.5 Kapasitor dan unit RC yang belum dicakup oleh 14.2.1 sampai 14.2.4

Catatan Jika kapasitor atau unit RC X1 atau X2 digunakan pada tempat selain yang ditetapkan pada 14.2.2, kapasitor atau unit RC X1 dan X2 tersebut dianggap sudah dicakup pada 14.2.2.

- a) Kapasitor atau unit RC dengan volume melebihi 1750 mm³ digunakan pada rangkaian dimana, saat kapasitor atau unit RC dihubungsingkatkan rangkaiannya, arus yang melalui rangkaian hubung singkat melebihi 0.2 A, harus memenuhi persyaratan tidak mudah terbakar yang ditetapkan pada IEC 600384 – 1 subayat 4.83, kemampuan terbakar kategori B atau lebih baik.
- b) Apabila jarak antara sumber percikan api yang potensial dan kapasitor atau unit RC dengan volume melebihi 1750 mm³ tapi tidak melebihi nilai yang ditetapkan dalam tabel 5, maka kapasitor atau unit RC harus sesuai dengan persyaratan tidak terbakar sesuai IEC 60384 – 1, subayat 4.38 seperti yang ditetapkan pada tabel 13 atau lebih baik. Tidak ada persyaratan ketahanan bakar untuk kapasitor dan unit RC ini jika dilindungi dengan penahan seperti dijelaskan pada 20.1.4 dari sumber percikan api yang potensial

Persyaratan ini tidak diterapkan untuk kapasitor atau unit RC dengan case dari logam. Ketebalan lapisan case diabaikan.

Tabel 13 Kategori kemampuan terbakar berhubungan dengan jarak dari sumber percikan api potensial

Tegangan rangkaian terbuka pada sumber percikan api potensial V (puncak) a.c. atau d.c.	Jarak dari sumber percikan api potensial pada kapasitor atau unit RC dari bawah atau samping kurang dari ^{a)} mm	Jarak dari sumber percikan api potensial pada kapasitor atau unit RC atas kurang dari ^{a)} mm	Kategori kemampuan bakar sesuai dengan IEC 60384 – 1
> 50 V dan ≤ 4.000 V	13	50	B
> 4.000	lihat 20.2		
^{a)} Lihat gambar 13			

Kesesuaiannya diperiksa menurut IEC 60384 – 1 subklausul 4.38

14.3 Induktor dan lilitan

Induktor dan lilitan haruslah sesuai dengan

- Persyaratan IEC 61558-1 dan bagian IEC 61558-2 yang berkaitan, dengan tambahan sebagai berikut:
Bahan insulasi untuk induktor dan lilitan, kecuali dalam bentuk lembaran tipis, harus sesuai dengan 20.1.4;
- Atau dengan persyaratan yang diberikan dibawah ini.

CATATAN contoh untuk bagian yang sesuai dari IEC 61558-2 adalah:

IEC 61558-2-1 EI 1]: SEPARATING TRANSFORMERS

IEC 61558-2-4 1121: ISOLATING TRANSFORMERS

IEC 61558-2-6 : Safety ISOLATING TRANSFORMERS

IEC 61558-2-1 7: Transformers for switch mode power supplies

14.3.1 Penandaan

Kegagalan induktor dapat mengurangi keselamatan dari peralatan, contohnya transformer , harus ditandai dengan nama pabrikan atau merek dagang dan dengan type atau referensi katalog. Nama pabrikan atau type referensi mungkin dapat diganti dengan nomor kode.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.

14.3.2 Umum

Catatan Tergantung dari penerapan dalam peralatan di gambar untuk persyaratan pada 10.1 untuk lilitan.

ISOLATING TRANSFORMER harus sesuai dengan:

- 14.3.3 dan
- 14.3.4.1 atau 14.3.4.2 dan
- 14.3.5.1 atau 14.3.5.2

TRANSFORMER PEMISAH harus sesuai dengan:

- 14.3.3 dan
- 14.3.4.3 dan
- 14.3.5.1 atau 14.3.5.2

Lilitan lain, sebagai contoh motor induksi dimana daya disuplai hanya pada stator, degaussing coil, relay coil, auto tranformer, harus sesuai dengan 14.3.3.1, 14.3.5.1 dan 14.3.5.2 sejauh bisa diterapkan.

Tranformer untuk saklar suplai daya (SMPS; *Switch Mode Power Supplies*) harus sesuai dengan persyaratan IEC 61558-1 dan IEC 61558-2-17, atau dengan persyaratan untuk tranformer atau untuk transformer pemisah seperti yang diberikan diatas.

Bahan insulasi pada induktor dan lilitan, kecuali lapisan tips, harus sesuai dengan 20.1.4

14.3.3 Persyaratan konstruksi

14.3.3.1 Semua lilitan

Jarak bebas dan jarak rambat harus sesuai dengan persyaratan pada ayat 13.

14.3.3.2 Desain dengan lebih dari satu lilitan

Bila insulasi penghambat terdiri dari penekan pada dinding pemisah dipakai, jarak rambat diukur melalui sambungan. Jika sambungan dilindungi dengan pita sambungan adhesive sesuai dengan IEC 60454, satu lapisan pita sambungan adhesive disyaratkan pada setiap dinding untuk mengurangi resiko pita terlapis selama produksi.

Lilitan masukan dan keluaran harus dipisah secara listrik antara satu dengan yang lainnya, dan konstruksi harus sedemikian rupa sehingga tidak memungkinkan terjadi sambungan antar lilitan, salah satu langsung atau tidak langsung melalui bagian konduktif

Sebagai tambahan, perhatian harus ada untuk mencegah :

- kesalahan penempatan lilitan masukan atau keluaran, atau sebaliknya ;
- kesalahan penempatan pada pengkawatan dalam atau kawat untuk sambungan eksternal ;
- kesalahan penempatan pada bagian lilitan, atau pengkawatan dalam, pada saat terputusnya kawat, atau sambungan terlepas ;
- kawat, sekrup, ring dan sejenisnya dari jembatan bagian insulasi antara lilitan masukan dan keluaran, termasuk sambungan lilitan, menjadi lepas atau bebas.

Pada putaran terakhir dari masing - masing lilitan harus ditahan dengan cara yang semestinya, contoh dengan perekat, larutan pembatas yang tersedia, atau penahanan harus dilakukan melalui proses teknologi.

Bila digunakan lilitan yang berdampingan, ujung setiap lapisan lilitan harus ditahan dengan cara yang semestinya. Setiap lapisan, contohnya, dipisahkan dengan bahan insulasi yang memadai sampai ujung pada setiap lapisan, selebihnya, salah satu dari :

- lilitan harus diisi dengan bahan yang keras atau stelan dingin, dilapisi tambahan pada celah sehingga dan secara efektif mengelilingi sampai ujung, atau
- lilitan harus dipegang bersama pada bahan insulasi, atau
- lilitan harus, sebagai contoh, diikat dengan proses teknologi

CATATAN Ini tidak diharapkan jika dua ikatan bebas menjadi mudah lepas pada saat yang sama.

Bila digunakan tape bergerigi, bagian bergerigi diabaikan sebagai insulasi.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

14.3.4 Pemisahan antar lilitan

14.3.4.1 Lilitan konstruksi kelas II

Pemisahan antar lilitan bertegangan yang berbahaya dan lilitan yang disambung ke bagian konduktif yang mudah disentuh harus terdiri dari insulasi ganda atau diperkuat sesuai 8.8, kecuali untuk pembentuk koil dan pemisah dinding yang ada insulasi diperkuat dengan ketebalan sekurang - kurangnya 0.4 mm tanpa diterapkan persyaratan tambahan.

Bila bagian konduktif menengah, contohnya inti besi, tidak disambung ke bagian konduktif yang mudah disentuh ditempatkan antara lilitan terkait, insulasi antara lilitan ini melalui bagian konduktif menengah harus terdiri dari insulasi ganda atau diperkuat seperti yang dijelaskan di atas.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan pengukuran.

14.3.4.2 Lilitan konstruksi kelas I

Pemisahan antara lilitan bertegangan yang berbahaya dan lilitan yang disambung ke bagian yang mudah disentuh harus terdiri dari insulasi dasar ditambah lapisan pelindung hanya jika semua kondisi berikut dipenuhi:

- insulasi antara lilitan bertegangan yang berbahaya dan lapisan pelindung harus memenuhi persyaratan untuk dimensi insulasi dasar sesuai 8.8 untuk tegangan berbahaya.
- insulasi antara lapisan pelindung dan lilitan bertegangan yang tidak berbahaya harus memenuhi persyaratan untuk kekuatan dielektrik sesuai tabel 5, item 2 ;
- lapisan yang disambung ke terminal pelindung pembumian atau kontak harus ditempatkan antara lilitan masukan dan keluaran sedemikian rupa sehingga lapisan secara efektif mencegah tegangan masukan yang diterapkan pada lilitan keluaran bila terjadi kegagalan insulasi ;
- lapisan pelindung harus terdiri dari lapisan logam atau lapisan kawat yang sekurang – kurangnya melingkari sepanjang lebar dari satu lilitan yang berdekatan dengan lapisan. Lapisan yang melingkar kawat harus melingkari secara kuat tanpa jarak antar gulungan;
- lapisan pelindung harus diatur sehingga ujungnya tidak dapat saling menyentuh atau menyentuh secara terus - menerus pada inti besi, untuk mencegah pemanasan yang dikarenakan lepasnya lilitan yang *short* ;
- lapisan pelindung dan lead out wire harus mempunyai luas penampang melintang yang mencukupi menjamin bahwa jika terjadi kerusakan pada insulasi, fuse atau piranti pemutus akan terbuka sebelum lapisan atau lead wout wire terputus.
- *lead – out wire* harus disambung ke lapisan pelindung dengan cara yang semestinya, contohnya disolder, dilas, di - rivet atau di – *crimping*.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan pengukuran

14.3.4.3 Lilitan pada konstruksi terpisah

Pemisahan antara lilitan bertegangan yang berbahaya dan lilitan yang disambung ke bagian yang dipisah dari bagian yang mudah disentuh hanya dengan insulasi tambahan harus terdiri dari sekurang – kurangnya insulasi dasar sesuai 8.8

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan pengukuran

14.3.5 Insulasi antara bagian bertegangan yang berbahaya dan bagian yang mudah disentuh

14.3.5.1 Lilitan konstruksi kelas II

insulasi antara bagian bertegangan yang berbahaya dan bagian yang mudah disentuh atau bagian yang disambung ke bagian konduktif yang mudah disentuh, sebagai contoh inti besi, dan,

insulasi antara bagian bertegangan yang berbahaya, contohnya inti besi yang disambung ke lilitan bertegangan yang berbahaya., dan lilitan yang disambung ke bagian konduktif yang mudah disentuh,

harus terdiri dari insulasi ganda atau diperkuat sesuai 8.8, kecuali untuk pembentuk koil dan dinding pemisah harus ada insulasi perkuat dengan ketebalan sekurang – kurangnya 0.4 mm tanpa diterapkan persyaratan tambahan.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan pengukuran.

14.3.5.2 Lilitan kontruksi kelas I

insulasi antara lilitan bertegangan yang berbahaya dan bagian konduktif yang mudah disentuh atau bagian yang disambung ke bagian konduktif yang mudah disentuh disambung ke terminal pelindung pembumian atau kontak, contohnya inti besi, dan,

insulasi antara bagian bertegangan yang berbahaya, contohnya inti besi yang disambung ke lilitan bertegangan yang berbahaya, dan kawat lilitan atau kumparan lapisan pelindung yang disambung ke terminal pelindung pembumian atau kontak, harus terdiri dari insulasi dasar sesuai 8.8.

Kawat lilitan pada lilitan yang disambung ke terminal pelindung pembumian atau kontak yang disambung harus mempunyai kapasitas pembawa arus yang cukup untuk menjamin bahwa, jika terjadi kerusakan pada insulasi, fusing atau piranti pemutus akan membuka rangkaian sebelum lilitan rusak.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan pengukuran.

14.4 Komponen tegangan tinggi dan rakitan

Catatan - untuk kabel tegangan tinggi referensi kawat ada pada 20.1.2

Komponen yang beroperasi pada tegangan melebihi 4 kV (puncak) dan celah *spark* yang disediakan untuk melindungi terhadap tegangan lebih, jika tidak dilindungi dengan subayat 20.1.3, harus tidak menimbulkan bahaya kebakaran terhadap sekitar peralatan, atau bahaya lain dalam pengertian standar ini.

Kesesuaiannya diperiksa dengan menggabungkan persyaratan untuk katagori V-1 sesuai IEC 60707 atau dengan pengujian pada 14.4.1 dan 14.4.2, tidak boleh ada kegagalan.

14.4.1 Transformator tegangan tinggi dan pengali (*multiplier*)

Tiga buah benda uji transformator dengan satu atau lebih lilitan tegangan tinggi atau tegangan tinggi pengali dikenai perlakuan yang ditetapkan pada item a), diikuti pengujian yang ditetapkan pada item b).

a) Pengkondisian Awal

Untuk transformator, daya 10 W (d.c. atau a.c. pada frekuensi utama) disuplai ke lilitan tegangan tinggi. Daya ini ditahan selama 2 menit, setelah itu berturut-turut dinaikan dengan kenaikan 10 W setiap 2 menit sampai 40 W.

Perlakuan terakhir selama 8 menit atau dihentikan segera setelah pemutusan lilitan atau terjadi pecahan penutup pelindung.

CATATAN 1 Transformer harus dipastikan didesain sedemikian rupa sehingga pengkondisian awal tidak bisa dilakukan. Dalam kasus tertentu, hanya uji dalam item b) yang dipakai.

Untuk setiap bahan percobaan dari suatu pengali tegangan tinggi, hasil keluarannya harus dihubungsingkatkan dan suatu tegangan yang diambil dari suatu transformer tegangan tinggi harus diterapkan pada masukannya.

Tegangan masukan diatur sehingga arus rangkaian hubung singkat awal (25 ± 5) mA. Kondisi ini dipertahankan selama 30 menit atau dihentikan segera setelah pemutusan rangkaian atau terjadi pecah yang terlihat pada penutup pelindung.

CATATAN 2 Bila desain dari pengali tegangan tinggi sedemikian rupa sehingga arus rangkaian hubung singkat 25 mA tidak bisa di dapat, arus pengkondisian awal digunakan, yang mewakili nilai maksimal arus yang bisa dicapai, ditentukan dengan salah satu desain dari pengali atau dengan kondisi penggunaan dalam suatu peralatan khusus.

- b) *Uji nyala api*
Spesimen uji harus dikenai uji nyala api pada ayat G 1.2 lampiran G

14.4.2 Rakitan tegangan tinggi dan bagian lainnya

pengujian nyala api

Spesimen uji harus dikenai uji nyala api pada ayat G 1.2 lampiran G.

14.5 Piranti pelindung

Pemakaian piranti pelindung harus sesuai dengan nilai pengenalnya.

Jarak bebas dan jarak rambat eksternal pada piranti pelindung dan sambungannya harus memenuhi persyaratan untuk insulasi dasar ayat 13 untuk tegangan yang mengalir pada piranti ketika dibuka.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi atau perhitungan.

14.5.1 Pembebas termal

Pembebas termal digunakan untuk mencegah peralatan dari keadaan tidak aman dengan pengertian pada standar ini harus sesuai dengan 14.5.1.1, 14.5.1.2, 14.5.1.3 berturut – turut, yang mana dapat diterapkan.

14.5.1.1 Pemutus termal harus memenuhi persyaratan berikut ;

- a) Pemutus termal saat diuji sebagai komponen terpisah, harus memenuhi persyaratan dan pengujian pada IEC 60730 seri, sejauh bisa diterapkan.

Untuk tujuan ini standar hal berikut harus dapat diterapkan ;

- pemutus termal harus merupakan aksi tipe dua (lihat IEC 60730 - 1 subayat 6.4.2) ;
- pemutus termal harus mempunyai sekurang – kurangnya mikro disconnection (tipe 2B) (lihat IEC 607030 – 1 subayat 6.4.3.2. dan 6.9.2) ;
- pemutus termal harus mempunyai mekanisme trip - free dimana kontak tidak dapat dicegah dari terbuka sebagai akibat kegagalan (tipe 2E) (lihat IEC 60730 – 1, subayat 6.4.3.5) ;
- jumlah siklus pada aksi otomatis sekurang - kurangnya harus:
 - 3000 kali untuk pemutus termal dengan reset otomatis digunakan pada rangkaian dimana saklar tidak mati bila peralatan dimatikan (lihat IEC 60730 – 1, subayat 6.11.8),
 - 300 kali untuk pemutus termal dengan reset otomatis digunakan pada rangkaian dimana saklar mati bersama dengan peralatan dan untuk pemutus termal dengan reset tidak otomatis yang di reset dengan tangan dari luar peralatan. (lihat IEC 60730 - 1, subayat 6.11.10),
 - 30 kali untuk pemutus termal dengan reset tidak otomatis dimana tidak bisa direset dengan tangan dari bagian luar peralatan (lihat IEC 60730 - 1, subayat 6.11.11) ;
- pemutus termal harus diuji sebagai desain untuk periode panjang pada tekanan listrik yang mengalir pada bagian insulasi (lihat IEC 60730 - 1, subayat 6.14.3) ;

SNI 04-6253-2003

- pemutus termal harus memenuhi persyaratan aging sekurang - kurangnya 10.000 jam (lihat IEC 60730 - 1, subayat 6.16.3) ;
- dengan kekuatan dielektrik, pemutus termal harus memenuhi persyaratan 10.3 pada standar ini, kecuali melalui celah kontak dan kecuali antara terminasi dan lead sambungan pada kontak, dimana IEC 60730 – 1, subayat 13.2 sampai 13.2.4 diterapkan.

Karakteristik pada pemutus termal mengenai:

- pengenalan pemutus termal (lihat IEC 60730 – 1, ayat 5) ;
- klasifikasi pemutus termal sesuai dengan
 - suplai alami (lihat IEC 60730 - 1, subayat 6.1),
 - tipe beban yang dikontrol (lihat IEC 60730 - 1, subayat 6.2),
 - tingkat perlindungan yang diperlukan terhadap timbunan benda padat dan debu (lihat IEC 60730 - 1, subayat 6.5.1),
 - tingkat perlindungan yang diberikan terhadap timbunan air (lihat IEC 60730 – 1, subayat 6.5.2)
 - situasi polusi dimana tersedia pemutus termal (lihat IEC 60730 - 1, subayat 6.5.3),
 - batas suhu sekitar maksimal (lihat IEC 60730 – 1, subayat 6.7) ;

harus sesuai penerepannya di peralatan pada kondisi operasi normal dan kondisi gagal.

Kesesuaian diperiksa dengan pengujian seperti yang ditunjukkan pada IEC 60730 seri, dengan inspeksi dan pengukuran.

b) Pemutus termal bila diuji sebagai bagian pada peralatan harus :

- mempunyai sekurang – kurangnya micro disconnection sesuai IEC 60730 – 1, tahan uji tegangan sesuai subayat 13.2 IEC 60730 – 1, dan
- mempunyai mekanis trip – free dimana kontak tidak dapat dicegah dari terbuka karena kelanjutan kegagalan, dan
- di - aging selama 300 jam pada suhu yang berhubungan ke suhu sekitar pemutus termal bila peralatan dioperasikan pada kondisi operasi normal pada suhu sekitar 35 °C (45 °C untuk peralatan yang digunakan pada iklim tropis), dan
- dikenai sejumlah siklus aksi otomatis yang ditetapkan pada a) untuk pemutus termal diuji sebagai komponen terpisah, dengan menentukan kondisi gagal yang terkait.

Pengujian dilakukan pada tiga spesimen.

Tidak terjadi busur api terus – menerus yang terjadi selama pengujian.

Setelah pengujian, pemutus termal harus tidak menunjukkan kerusakan dalam pengertian standar ini. Sebagai tambahan, tidak boleh menunjukkan kerusakan pada penutup, tidak terjadi pengurangan jarak bebas dan jarak rambat dan tidak ada sambungan listrik atau ikatan mekanis yang lepas.

Kesesuaiannya diperiksa dengan pemeriksaan dan dengan pengujian dengan urutan yang diberikan.

14.5.1.2 Thermal links harus memenuhi salah satu persyaratan berikut :

a) Thermal links yang diuji sebagai komponen terpisah, harus memenuhi persyaratan dan pengujian IEC 60691.

Karakteristik pada thermal links seperti berikut

- kondisi sekitar (lihat IEC 60691, subayat 6.1),
- kondisi rangkaian (lihat IEC 60691, subayat 6.2),
- pengenalan thermal links (lihat IEC 60691, subayat 8b)),

- kesesuaian penyegel pada atau digunakan dengan cairan yang pengisi atau larutan pembersih (lihat IEC 60691, subayat 8c)) ;

Penerapannya harus sesuai pada peralatan pada kondisi operasi normal dan pada kondisi operasi gagal.

Kekuatan dielektrik pada thermal link harus memenuhi persyaratan 10.3 pada standar ini kecuali melalui pemutusan sambungan (bagian kontak) dan kecuali antara terminasi dan lead sambungan pada kontak, dimana IEC 60691, subayat 11.3 diterapkan.

Kesesuaiannya diperiksa sesuai spesifikasi uji pada IEC 60691 dengan pengukuran dan pemeriksaan.

- b) Thermal link diuji sebagai bagian peralatan harus :
- di - *aging* selama 300 jam pada suhu yang berhubungan dengan suhu sekitar thermal link bila peralatan dioperasikan pada kondisi operasi normal pada suhu sekitar 35 °C (45 °C untuk peralatan yang digunakan pada iklim tropis), dan
 - diterapkan kondisi gagal pada peralatan yang menyebabkan thermal link beroperasi. Selama pengujian tidak boleh terjadi busur api yang terus - menerus dan kerusakan dalam pengertian standar ini, dan
 - kemampuan ketahanan dua kali dari tegangan melalui pemutusan sambungan dan mempunyai ketahanan insulasi sedikitnya 0.2 MΩ, bila diukur dengan tegangan yang sama dengan dua kali tegangan yang melalui pemutusan sambungan.

Pengujian dilakukan 3 kali, tidak boleh terjadi kegagalan.

Thermal link diganti, sebagian atau seluruhnya, setelah setiap selesai uji.

CATATAN Bila terminal link tidak bisa diganti sebagian atau seluruhnya, komponen bagian kompit terdiri dari thermal link, contohnya transformator, harus diganti.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan pengujian dengan urutan yang diberikan.

14.5.1.3 Piranti interupsi termal yang reset dengan penyolderan harus diuji sesuai dengan 14.5.1.2.b).

Bagaimanapun, elemen pemutus yang tidak diganti setelah operasi, tetapi reset sesuai petunjuk pabrikan pembuat peralatan atau, bila tidak ada petunjuk, disolder dengan solder standar 60 / 40 timah / kawat solder.

CATATAN Contoh piranti pemutus yang ditujukan direset dengan penyolderan, adalah pelepas termal, terpadu, pada resistor daya, sebagai contoh eksternal.

14.5.2 Fuse link dan fuse holder

14.5.2.1 Fuse link, yang langsung disambung ke suplai utama, digunakan untuk melindungi peralatan dari kondisi tidak aman dalam pengertian standar ini harus sesuai dengan bagian terkait pada IEC 60127, kecuali kalau mempunyai julat arus nominal pengenalan diluar julat yang ditetapkan pada standar tersebut.

Dalam kasus berikut, harus sesuai dengan bagian terkait pada IEC 60127 sejauh bisa diterapkan.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

14.5.2.2 Untuk fuse link sesuai dengan IEC 60127, penandaan berikut harus diletakkan pada tiap – tiap fuse holder atau dekat dengan fuse link, dengan urutan yang diberikan:

- simbol yang menunjukkan waktu percikan relatif / karakteristik arus ;
contoh :
F, menunjukkan aksi cepat ;
T, menunjukkan waktu selah ;
- arus pengenal dalam miliampere untuk arus pengenal dibawah 1 A, dan dalam ampere untuk arus pengenal 1 A atau lebih ;
- simbol yang menunjukan kapasitas putus yang ditetapkan fuse link ;
contoh :
L, menunjukan kapasitas putus rendah ;
E, menunjukan kapasitas putus menengah ;
H, menunjukan kapasitas putus tinggi ;
Contoh penandaan : T315L atau T315 mA L
 F1.25H atau F 1.25 A H
- Pengenal tegangan untuk sekering, dimana suatu sekering dengan tegangan pengenal rendah dapat dipasang secara salah.

Meskipun demikian, diperbolehkan untuk menempatkan tanda di tempat lain pada peralatan, sejauh dapat dikenali kepada fuse holder yang mana tanda tersebut diberikan.

Penandaan juga harus diberikan jika fuse links memiliki arus pengenal diluar julat yang ditentukan pada IEC 60127.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi

14.5.2.3 Fuse holder, didesain sedemikian rupa sehingga fuse link yang dapat disambung paralel pada rangkaian yang sama, harus tidak digunakan.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi

14.5.2.4 Jika bagian bertegangan yang berbahaya bisa disentuh selama penggantian fuse atau piranti pemutus, jalan masuk ke bagian tersebut harus tidak memungkinkan disentuh oleh tangan.

Fuse holder untuk tempat fuse link kecil tipe sekrup atau tipe bayonet harus, jika pelepasan pembawa fuse dilakukan dengan tangan dimungkinkan dari bagian luar peralatan, harus di konstruksi sehingga bagian bertegangan yang berbahaya tidak mungkin disentuh, saat memasukkan atau melepas fuse link, atau setelah fuse link dilepas. Fuse holder harus sesuai dengan IEC60172 - 6 sesuai persyaratan keselamatan.

Bila pembawa fuse dikonstruksi untuk pemegangan fuse link, fuse link ditempatkan pada pembawa fuse selama pengujian.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

14.5.3 Thermistor PTC

Thermistor PTC digunakan untuk melindungi peralatan dari keadaan tidak aman dalam pengertian standar ini harus sesuai dengan IEC 60730-1 klausul 15, 17, J15, dan J17.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan uji pada ayat 11.2 standar ini.

Untuk Thermistor PTC yang kehilangan daya melebihi 15 W untuk resistansi daya nol pengenal pada suhu sekitar 25 °C, kapsulisasi atau tabung harus sesuai dengan katagori mampu terbakar V-1 atau lebih baik sesuai IEC 60707.

Kesesuaiannya diperiksa sesuai IEC 60707 atau sesuai ayat G.1.2 pada lampiran G.

14.5.4 Piranti pelindung yang tidak jelaskan pada 14.5.1, 14.5.2 atau 14.5.3

Piranti pelindung, contohnya fuse resistor, fuse link tidak diatur pada IEC 60127 atau rangkaian pemutus miniatur, harus punya kapasitas pemutus yang memadai.

Untuk piranti pelindung yang tidak dapat diset ulang, seperti fuse link, penandaannya harus ditempatkan dekat piranti pelindung, sehingga memungkinkan penggantian yang benar.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan uji pada kondisi gagal (lihat 11.2).

Pengujian pada kondisi gagal dilakukan tiga kali.

Tidak boleh ada kegagalan.

14.6 Saklar

14.6.1

CATATAN Saklar pengontrol arus sampai 0.2 A rms a.c. atau d.c. tidak perlu memenuhi spesifikasi, asalkan tegangan yang melalui kontak saklar terbuka tidak lebih 35 V (puncak) a.c. atau 24 V d.c.

Saklar mekanik yang dioperasikan secara manual mengontrol arus lebih dari 0.2 A rms a.c. atau d.c. harus memenuhi salah satu persyaratan berikut jika tegangan melalui kontak saklar terbuka melebihi 35 V (puncak) a.c. atau 24 V d.c. :

- a) saklar yang diuji sebagai komponen terpisah, harus memenuhi persyaratan dan pengujian sesuai IEC 61058 -1, penerapannya sebagai berikut :
 - jumlah siklus operasi harus 10000 (lihat IEC 61058 - 1, subayat 7.1.4.4) ;
 - saklar harus sesuai pada penggunaan polusi normal (lihat IEC 61058 -1, subayat 7.1.6.2) ;
 - berkenaan dengan ketahanan terhadap api dan panas, saklar haruslah sesuai dengan persyaratan untuk tingkat 3 (lihat IEC 61058-1 subayat 7.1.9.3)
 - penyimpangan dari IEC 61058-1 subayat 13.1, untuk saklar utama a.c. dan d.c. kecepatan kontak pembuat dan pemutus harus bebas dari kecepatan gerak. Terlebihnya, saklar utama harus sesuai dengan kategori uji nyala api V-0 atau sesuai ayat G 1.1 pada lampiran G.

Karakteristik saklar harus sesuai dengan :

- pengenalan saklar (lihat IEC 61058 - 1, ayat 6) ;
- klasifikasi saklar mengenai:
 - sifat alami saklar (lihat IEC 61058 - 1, subayat 7.1.1),
 - tipe beban yang dikontrol oleh saklar (lihat IEC 61058 -1, subayat 7.1.2),
 - suhu udara sekitar (lihat IEC 61058 - 1, subayat 7.1.3) ;

harus sesuai dengan fungsi saklar pada kondisi operasi normal.

Kesesuaiannya diperiksa sesuai uji yang dijelaskan dalam IEC 61058 - 1, dengan inspeksi dan pengujian.

Jika saklar sebagai saklar utama yang mengontrol kotak kontak utama, total arus pengenalan dan puncak surge arus pada kotak kontak seperti yang ditetapkan pada 14.6.5 harus dilakukan perhitungan untuk pengukuran.

- b) Saklar yang diuji sebagai bagian peralatan yang pada kondisi normal, harus memenuhi persyaratan pada 14.6.2, 14.6.5 dan 20.1.4 dan terlebihnya :
 - saklar pengontrol arus melebihi 0.2 A rms a.c. atau d.c. harus memenuhi persyaratan pada 14.6.3 dan 14.6.4 jika tegangan yang melalui kontak saklar terbuka melebihi 35 V (puncak) a.c. atau 24 V d.c. ;
 - saklar pengontrol arus melebihi 0.2 A rms a.c. atau d.c. harus memenuhi persyaratan pada 14.6.3 jika tegangan yang melalui kontak saklar terbuka tidak melebihi 35 V (puncak) a.c. atau 24 V d.c.

- saklar pengontrol arus sampai dengan 0.2 A rms a.c. atau d.c. harus memenuhi persyaratan pada 14.6.4 jika tegangan yang melalui kontak saklar terbuka melebihi 35 V (puncak) a.c. atau 24 V d.c.
- saklar utama harus sesuai dengan ayat G.1.1 pada lampiran G.

14.6.2 Saklar diuji sesuai 14.6.1 b) harus tahan, tanpa kerusakan yang berarti atau pengaruh yang berbahaya, tekanan listrik, termal dan mekanik yang terjadi selama penggunaan dan harus mempunyai mekanisme yang sesuai dengan IEC 61058 - 1, subayat 13.1, untuk penyaklaran d.c. Selebihnya, untuk saklar utama kecepatan kontak pembuat dan pemutus terbebas dari kecepatan gerakan .

*Kesesuaian diperiksa sesuai IEC 61058 – 1, sub ayat 13.1, dan dengan pengujian berikut :
Saklar dikenai siklus operasi sebanyak 10.000 dengan langkah seperti pada IEC 61058 – 1, sub ayat 17.1.2, kecuali uji kenaikan tegangan pada kecepatan yang ditetapkan pada IEC 61058 – 1, 17.2.4, dan pada kondisi listrik dan termal yang diberikan dengan kondisi operasi normal peralatan.*

Pengujian dilakukan pada tiga benda uji, tidak boleh ada kegagalan.

14.6.3 Saklar diuji menurut 14.6.1 b) harus dikonstruksi sehingga tidak mencapai suhu yang berlebih selama penggunaan. Bahan yang digunakan harus mempunyai unjuk kerja yang secara langsung tidak dipengaruhi operasi selama penggunaan peralatan. Sebagai tambahan, bahan dan desain kontak dan terminasi harus sedemikian sehingga pada pengoperasian dan unjuk kerja saklar harus tidak dipengaruhi secara langsung oleh oksidasi atau keadaan buruk lainnya.

Kesesuaiannya diperiksa pada posisi hidup pada kondisi operasi normal dan sesuai dengan IEC 61058-1, subayat 16.2.2 d), l), dan m), perlu diperhitungkan arus pengenalan total I dari kotak kontak utama, jika ada, termasuk pembatas arus puncak sesuai 14.6.5.

Kenaikan suhu pada terminasi tidak boleh lebih 55 K selama pengujian ini.

14.6.4 Saklar diuji sesuai 14.6.1 b) harus mempunyai kekuatan dielektrik yang memadai.

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengujian berikut :

Saklar harus tahan uji kekuatan dielektrik yang ditetapkan pada 10.3, tanpa perlakuan kelembaban, tegangan uji diturunkan ke 75 % dari tegangan uji yang ditetapkan pada 10.3, tetapi tidak kurang dari 500 V r.m.s. (700 V puncak).

- *Tegangan uji dikenakan pada posisi hidup antara bagian bertegangan yang berbahaya dan bagian yang konduktif yang mudah disentuh atau bagian, yang disambung ke bagian konduktif yang mudah disentuh, sebagai tambahan antar kutub pada khusus saklar berkutub banyak.*
- *Tegangan uji dikenakan pada posisi mati ke setiap celah kontak. Selama pengujian, resistor, kapasitor dan unit RC yang diparalel pada celah kontak tidak disambungkan.*

14.6.5 Jika saklar merupakan saklar utama yang mengontrol kotak kontak utama, uji ketahanan dilakukan dengan penambahan beban disambung ke kotak kontak, terdiri dari rangkaian yang ditunjukkan dalam IEC 61058 - 1, gambar 9, dengan memperhitungkan IEC 61058 – 1, gambar 10.

Total arus pengenalan sebagai tambahan beban harus berhubungan dengan penandaan kotak kontak, lihat 5.2 c) . Puncak arus surge tambahan beban harus mempunyai nilai yang ditunjukkan pada tabel 14.

Tabel 14 Puncak arus surge

Total arus pengenalan pada saklar pengontrol kotak kontak (A)	Arus surge (puncak) (A)
Hingga 0.5	20
Lebih dari 0.5 sampai 1.0	50
Lebih dari 1.0 sampai 2.5	100
Lebih dari 2.5	150

Setelah pengujian, saklar tidak menunjukkan kerusakan menurut standar ini. Sebagai tambahan, tidak boleh ada kerusakan pada penutup, tidak terjadi pengurangan jarak bebas dan jarak rambat dan tidak ada sambungan listrik dan ikatan mekanik yang terlepas.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan pengujian yang ditetapkan pada 14.6.3 dan / atau 14.6.4 dengan urutan yang ditetapkan.

14.7 Pengunci pengaman

Pengunci pengaman harus tersedia bila jalan masuk dengan tangan dimungkinkan pada daerah berbahaya dalam pengertian standar ini.

Untuk persyaratan dan pengujian dijelaskan pada IEC 60950, subayat 2.8.

14.8 Piranti pengatur tegangan dan sejenisnya

Peralatan harus dikonstruksi sehingga perubahan seting dari suatu tegangan ke tegangan lainnya atau dari suplai ke suplai lainnya sewaktu – waktu tidak terjadi.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan uji manual

CATATAN Perubahan seting yang mengharuskan pergerakan secara berurutan dengan tangan dipertimbangkan sesuai standar ini.

14.9 Motor

14.9.1 Motor harus dikonstruksi untuk mencegah, pada penggunaan yang lama, kegagalan listrik dan mekanik mengurangi kesesuaian dengan standar ini. insulasi tidak boleh dipengaruhi dan kontak dan sambungan tidak boleh kendur yang disebabkan oleh pemanasan, getaran dan lain - lain.

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengujian berikut dilakukan pada peralatan pada kondisi operasi normal.

- a) *Peralatan disambung ke 1.1 kali tegangan suplai pengenalan dan 0.9 kali tegangan suplai pengenalan, masing-masing selama 48 jam. Motor untuk operasi waktu pendek atau operasi hidup - mati disambung selama periode operasi sesuai dengan waktu jika dibatasi oleh konstruksi peralatan.*

Bila operasi waktu pendek, selang waktu pendinginan yang tersedia dimasukkan.

CATATAN 1 Mungkin lebih baik jika pengujian dilakukan segera setelah uji pada 7.1

- b) *Motor distart 50 kali sementara peralatan disambung ke 1.1 kali tegangan suplai pengenalan dan 50 kali ketika disambung 0.9 kali tegangan suplai pengenalan, periode sambungan sekurang – kurangnya 10 kali dari periode start sampai kecepatan penuh tapi tidak kurang dari 10 detik.*

Selang waktu antar start tidak boleh kurang dari tiga kali periode penyambungan.

Jika peralatan tersedia untuk lebih dari satu kecepatan, pengujian dilakukan pada kecepatan yang paling kritis.

Setelah pengujian ini, motor harus tahan terhadap uji kekuatan dielektrik pada ayat 10.3, tidak boleh ada sambungan yang menjadi kendor atau keburukan lain yang mengganggu keselamatan.

CATATAN 2 Untuk motor induksi yang tegangan suplainya hanya stator lihat ayat 14.3.2

14.9.2 Motor harus dikonstruksi dan dirakit sehingga, pengkawatan, lilitan, komutator, *slip – ring*, insulasi dan lain – lain tidak secara langsung dipengaruhi minyak, gemuk atau bahan lain yang mungkin ada selama penggunaan.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

14.9.3 Bagian bergerak yang menyebabkan kecelakaan pada seseorang harus diatur atau ditutup untuk memberikan perlindungan yang memadai selama penggunaan. Penutup pelindung, *guard* dan sejenisnya harus mempunyai kekuatan mekanis yang memadai. Penutup tersebut harus tidak bisa dilepas dengan tangan.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan uji manual.

14.9.4 Untuk motor yang mempunyai kapasitor *phase shifting*, motor tiga phasa dan motor seri, IEC 60950 lampiran B, ayat B8, B9 dan B10, berlaku sebagai tambahan.

14.10 Baterai

14.10.1 Baterai harus dirakit sehingga tidak menyebabkan terkumpulnya gas yang mudah terbakar dan kebocoran cairan tidak boleh mempengaruhi pada insulasi.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

14.10.2 Jika mungkin untuk pemakai untuk mengganti baterai yang dapat diisi ulang, yang dapat diisi ulang di dalam peralatan, dengan baterai yang tidak dapat diisi ulang, alat khusus, seperti kontak pengisi terpisah pada tempat baterai khusus yang dapat diisi ulang atau rangkaian pelindung elektronik, harus dilengkapi untuk menghilangkan arus mengalir ke baterai yang tidak dapat diisi ulang.

Persyaratan ini tidak diterapkan pada baterai dalam peralatan, yang tidak diharapkan oleh pemakai untuk diganti, contoh baterai untuk memori.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi

CATATAN Persyaratan tambahan pada instruksi penggunaan ada pada ayat 5.4.1

14.10.3 Pada kondisi operasi normal dan kondisi gagal

- untuk baterai yang dapat diisi ulang, arus pemuatan (*charging*),
- untuk baterai litium, arus pembuangan (*discharging*) dan arus balik

harus tidak melebihi nilai yang diijinkan oleh pabrikan pembuat baterai.

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengukuran

Baterai litium harus dilepas dari rangkaian dan diganti dengan suatu sumber tegangan pada saat pengukuran arus pembuangan, dan rangkaian hubung singkat saat pengukuran arus balik.

14.10.4 Cetakan batere bebas tekanan

suatu batere khusus, dimana perlindungan elektrolit bergantung pada bahan termoplastiknya, harus tidak melepaskan elektrolitnya dikarenakan adanya tekanan yang disebabkan proses pencetakan jika elektrolit dapat bersentuhan dengan insulasi atau masuk ke daerah jangkauan.

Kesesuaian diperiksa dengan pengujian berikut.

Batere diletakkan dalam oven sirkulasi udara, yang dikondisikan pada suhu 70 °C, untuk selang waktu 7 jam. Dengan pengkondisian oven, batere haruslah tidak melepaskan elektrolit.

14.10.5 Pengujian batere dijatuhkan

suatu batere khusus yang dapat diganti/perbaiki oleh pengguna harus tidak melepaskan elektrolit pada saat dijatuhkan.

Kesesuaian diperiksa dengan pengujian berikut.

Tiga sampel yang masing-masing dikenakan suatu uji jatuh setinggi 1 meter dan menghantam permukaan kayu keras seperti diterangkan dalam 15.4.3 sebagai hasil pengujian jatuh ini, setiap batere haruslah tidak melepaskan elektrolitnya.

14.11 Optocoupler

Optocoupler harus memenuhi persyaratan konstruksi pada ayat 8.

Jarak bebas dan jarak rambat eksternal dan internal pada optocoupler harus sesuai dengan ayat 13.1. sebagai alternatif, diperbolehkan juga menggunakan ayat 13.6 untuk pengujian insulasi gabungan.

14.12 Varistor pencegah tegangan berlebih (*surge suppression*)

varistor pencegah tegangan berlebih yang digunakan untuk mencegah tegangan berlebih pada suplai utama yang masuk kedalam peralatan haruslah sesuai dengan IEC 61051-2. komponen tersebut haruslah tidak dihubungkan antara bagian yang terhubung ke suplai utama dan bagian konduktif yang mudah dijangkau atau bagian yang terhubung padanya, kecuali untuk bagian pembumian peralatan terhubung secara permanen.

referensi dibuat pada IEC 61051-2 dimana persyaratan berikut diterapkan:

- kategori iklim disarankan (IEC 61051-2 ayat 2.1.1)
 - temperatur bawah maksimum : – 10 °C
 - temperatur atas maksimum : + 85 °C
 - lamanya waktu minimum pengujian iklim : 21 hari
- tegangan kontinu maksimum (IEC 61051-2 ayat 2.1.2)
 - nilai minimum dari tegangan a.c. kontinu maksimum haruslah 1,2 kali tegangan pengenalan peralatan.
- Pulsa arus pengenalnya (IEC 61051-2, subayat 2.1.2)

Varistor pencegah tegangan berlebih harus mampu menahan suatu kombinasi pulsa sebesar 6 kV / 3 kA dengan gelombang tegangan 1,2/50 micro detik dan gelombang arus 8/20 micro detik.

Kesesuaian diperiksa dengan menerapkan pengujian IEC 61051-2, group 1. setelah pengujian, tegangan varistor(seperti yang dinyatakan dalam IEC 61051) haruslah tidak berubah lebih dari 10% pada saat diukur dengan arus yang ditentukan pihak pabrikan.

- Bahaya kebakaran (IEC 61051-2, tabel 1, group 6)
Pelapisan Varistor pencegah tegangan berlebih haruslah memiliki kategori nyala api V-0 atau lebih baik menurut IEC 60707.

Kesesuaian diperiksa berdasarkan IEC 60707 atau berdasarkan lampiran G klausul G.1.1.

- Tekanan termal
Untuk peralatan dengan nominal tegangan utama < 150 V, peralatan dan suatu resistor pengujian dihubungkan secara seri dengan peralatan haruslah diberi sumber tenaga dari sumber a.c. 250 V.
Sumber tegangan haruslah diaplikasikan selama 4 jam atau sampai jalur rangkaian elektronik melalui varistor terbuka untuk setiap pengujian nilai tahanan seri: 2.000 Ω , 500 Ω , 250 Ω , 50 Ω . Suatu peralatan terpisah / berbeda haruslah digunakan untuk setiap nilai tahanan, kecuali terjadi kerusakan dari pengujian sebelumnya yang telah diperbaiki.

Pada akhir pengujian, peralatan haruslah sesuai dengan klausul 11.

15 Terminal

15.1 Tusuk kontak dan soket

15.1.1 Tusuk kontak dan piranti kopler untuk sambungan peralatan ke suplai utama dan kotak kontak dan kopler interkoneksi untuk melengkapi daya utama ke peralatan lain harus sesuai dengan standar IEC untuk tusuk kontak dan kotak kontak, piranti kopler atau kopler interkoneksi.

Contoh yang sesuai dengan publikasi IEC : IEC 60083 [1], IEC 60320, IEC 60884, IEC 60906, dan SNI 04-3892.1-2001.

CATATAN 1 Di Australia , Denmark, Jepang, Selandia Baru, Afrika Selatan, Swis dan Inggris, kondisi nasional khusus sah untuk tusuk kontak dan kotak kontak.

CATATAN 2 Di Afrika Selatan, dimana senurset digunakan untuk sambungan ke suplai utama, senurset ini mungkin dilengkapi tusuk kontak rewirable, asalkan tusuk kontak sesuai dengan peraturan nasional.

Kotak kontak utama dan kopler interkoneksi yang dirakit pada peralatan kelas II hanya diperbolehkan sambungan untuk peralatan kelas II yang lain.

Kotak kontak utama dan kopler interkoneksi yang dirakit pada peralatan kelas I hanya diperbolehkan sambungan untuk salah satu peralatan kelas II atau harus dilengkapi dengan kontak pelindung pembumian yang disambung secara handal ke terminal pelindung pembumian atau kontak peralatan.

CATATAN 3 Untuk peralatan kelas I, ketentuan untuk kedua jenis kotak kontak dan kopler interkoneksi diperbolehkan untuk peralatan yang sama.

CATATAN 4 Kotak kontak yang diperbolehkan hanya sambungan peralatan kelas II dapat didesain, sebagai contoh, sesuai IEC 60906 - 1, lampiran standar 3 - 1 atau 3 - 2, atau sesuai IEC 60320 - 2 - 2, lampiran standar D atau H.

Untuk peralatan dengan kotak kontak yang melengkapi daya utama ke peralatan lain, pengukuran harus dilakukan untuk menjamin bahwa tusuk kontak atau piranti masukan untuk sambungan peralatan ke suplai utama tidak mengalami beban lebih, jika arus pengenal pada tusuk kontak atau piranti penyambung kurang dari 16 A.

CATATAN 5 Penandaan pada kotak kontak tidak dipertimbangkan untuk pengukuran yang sesuai untuk mencegah beban lebih.

Pengkawatan dalam kotak kontak yang melengkapi daya utama ke peralatan lain harus mempunyai sebuah luas penampang melintang seperti yang ditetapkan pada 16.2 untuk senur fleksibel eksternal, kecuali untuk peralatan yang sesuai dengan klausul 11 pada saat kondisi 4.3.9 diterapkan.

Kesesuaiannya diperiksa sesuai standar terkait, dengan inspeksi dan sesuai 16.2.

15.1.2 Penyambung selain untuk sambungan ke daya utama, harus didesain sehingga bentuk tusuk kontak yang dimasukkan ke kotak kontak utama atau piranti kopler tidak mungkin terjadi.

CATATAN Contoh penyambung yang memenuhi persyaratan konstruksi sesuai dengan IEC 60130 - 2, IEC 60130 - 8, IEC 60130 - 9 [2], IEC 60169 - 2, atau IEC 60169 - 3 [3], bila digunakan sebagai ketentuan. Contoh sebuah penyambung yang tidak memenuhi persyaratan pada subayat ini, biasa disebut tusuk kontak "pisang".

Soket untuk rangkaian audio dan video dari transduser beban ditandai dengan simbol pada 5.2 b) harus didesain, sehingga antena dan pembumian, untuk rangkaian audio dan video dari transduser beban dan transduser sumber dan untuk data pada rangkaian sejenis yang tidak ditandai dengan simbol yang tercantum dalam 5.2 b), tidak dapat dimasukkan kedalamnya.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

15.1.3 Terminal dan penyambung yang digunakan dalam rangkaian keluaran untuk peralatan suplai, dimana tegangan keluaran nominal tidak standar dengan tegangan utama sesuai IEC 60038, tabel I, harus tidak cocok dengan yang ditetapkan untuk peralatan rumah tangga dan yang lain yang sejenis, contohnya yang dijelaskan pada IEC 60083 [1], IEC 60320, IEC 60884, IEC 60906, dan SNI 04-3892.1-2001.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan uji manual.

Terminal atau penyambung yang didesain untuk beban yang harus kelihatan pada kondisi operasi normal dan selama penggunaan

Kesesuaiannya diperiksa sesuai IEC 60320 sejauh untuk keselamatan, untuk hal ini terhadap resiko kejutan dan pemanasan.

15.2 Ketentuan untuk pelindung pembumian

Bagian konduktif pada peralatan kelas I, yang mungkin mengambil tegangan berbahaya pada saat terjadi kegagalan pada tunggal dalam dasar, dan kontak pelindung pembumian kotak kontak yang harus disambungkan ke terminal pelindung pembumian pada peralatan.

Rangkaian pelindung pembumian harus tidak berisi saklar atau fuse.

Dalam peralatan suplai kelas I dengan tanpa tegangan keluaran yang berbahaya, rangkaian keluaran harus tidak disambung ke konduktor pelindung pembumian.

Konduktor pelindung pembumian mungkin kosong atau di-*insulated*. Jika di-*insulated*, harus berwarna kuning / hijau kecuali dalam dua hal berikut :

- a) untuk pembumian jenis braids, harus salah satu dari hijau / kuning atau transparan ;
- b) untuk konduktor pelindung internal yang dirakit seperti pita kawat, busbars, kawat tercetak fleksibel, dan lain - lain, beberapa warna dapat digunakan asalkan tidak menimbulkan salah pengertian pada penggunaan konduktor .

Kawat ditandai dengan kombinasi warna hijau/kuning hanya digunakan untuk sambungan pelindung pembumian.

Untuk peralatan yang disambung secara permanen dan peralatan yang dilengkapi senur fleksibel atau kabel yang tidak dapat dilepas, terminal pelindung peralatan terpisah harus digunakan, ditempatkan berdekatan ke terminal utama, dan harus sesuai dengan persyaratan pada 15.3 dan, selebihnya, tidak dipakai untuk mengikat ke komponen yang lain.

Jika bagian bisa dilepas dengan tangan mempunyai sambungan pelindung pembumian, sambungan ini harus dibuat sebelum sambungan pembawa arus ditentukan saat menempatkan bagian pada posisinya, dan sambungan pembawa arus harus dipisahkan sebelum sambungan pelindung pembumian terputus saat melepas bagian.

Bagian konduktif yang kontak dengan sambungan pelindung pembumian tidak boleh ada karat yang berarti akibat aksi elektrokimia. Kombinasi di atas digarisbawahi pada lampiran F harus dihindarkan.

Terminal pelindung pembumian harus tahan terhadap karat.

CATATAN 1 Ketahanan terhadap karat dilakukan dengan proses plating atau pelapisan *Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan dengan referensi pada tabel elektrokimia potensial pada lampiran F.*

Ketahanan pada sambungan antara terminal pelindung pembumian atau kontak, dan bagian yang disyaratkan untuk disambung, tidak lebih dari 0.1 Ω .

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengujian berikut :

Pengujian dilakukan selama 1 menit dengan arus uji 25 A a.c atau d.c. Tegangan uji harus tidak lebih dari 12 V.

CATATAN 2 Di Kanada, digunakan arus uji sebesar 30 A.

Tegangan jatuh antara terminal pelindung pembumian atau kontak dan bagian disambung ke bagian tersebut harus diukur dan resistansinya dihitung dari arus dan tegangan turun.

Resistansi pada konduktor pelindung pembumian pada senur suplai daya tidak dimasukkan dalam pengukuran resistansi.

CATATAN 3 Perhatian harus diberikan sehingga kontak resistansi antara ujung probe pengukur dan bagian logam pada pengujian tidak mempengaruhi hasil pengujian.

15.3 Terminal untuk senur fleksibel eksternal dan sambungan permanen ke suplai utama

15.3.1 Peralatan yang disambung langsung harus dilengkapi dengan terminal dengan sambungan yang dibuat dari sekrup, baut, atau piranti sejenis yang efektif, contohnya unit screwless tipe clamping sesuai IEC 60998 – 2 - 2 atau terminal sesuai IEC 60999.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

Untuk masukan yang terbuka, referensi ada pada IEC 60335 – 1 atau SNI 04-6292.1-2001.

15.3.2 Untuk peralatan dengan senur suplai utama yang tidak bisa dilepas, sambungan konduktor individual ke pengkawatan dalam pada peralatan harus disempurnakan dengan suatu alat yang akan melengkapi kehandalan sambungan listrik dan mekanik, kecuali konduktor suplai dan konduktor pelindung pembumian pada senur utama atau kabel yang tidak bisa dilepas harus tidak disolder langsung ke konduktor pada papan tercetak.

Penyolderan, crimping, atau sambungan yang sejenis mungkin digunakan untuk sambungan konduktor eksternal. Untuk sambungan yang disolder atau di - crimping, hambatan harus tersedia sehingga jarak bebas dan jarak rambat tidak berkurang dari nilai yang ditetapkan dalam ayat 13 dan lampiran J, ketika konduktor putus pada sambungan solder atau keluar dari sambungan crimping. Sebagai alternatif, konduktor harus ditempatkan atau diikat dengan suatu cara sehingga tidak tergantung pada sambungan sendiri untuk mempertahankan konduktor pada posisinya.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi, dan, dalam bila terjadi keragu - ragan, dengan menerapkan tarikan sebesar 5 N pada beberapa arah sambungan.

15.3.3 Sekrup dan baut dimana clamp eksternal pada konduktor suplai utama mempunyai ulir sesuai dengan ISO 261 atau ISO 262, atau ulir sesuai dengan pitch dan kekuatan mekanik. Sekrup dan baut harus tidak dipakai untuk mengikat ke komponen lain, kecuali clamp internal konduktor diatur sehingga tidak mungkin terjadi salah pasang saat mengikat konduktor suplai utama.

Catatan Komponen terminasi (contohnya saklar) pada peralatan mungkin digunakan sebagai terminal untuk suplai daya utama ke peralatan, asalkan sesuai dengan persyaratan pada 15.3.1.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

15.3.4 Untuk menerapkan persyaratan untuk senur suplai utama :

- diasumsikan bahwa dua ikatan tersendiri tidak boleh terlepas pada saat yang sama ;
- konduktor yang disambung dengan solderan yang tidak diikat secara memadai kecuali sambungan ditempatkan dekat terminasi, solderan tersendiri. Bagaimanapun pencantelan sebelum penyolderan, secara umum, dipertimbangkan tersedia alat untuk mempertahankan posisi konduktor senur suplai utama, asalkan lubang yang dilalui pada konduktor bisa dimasuki tapi tidak terlalu besar.
- konduktor yang disambung ke terminal atau terminasi dengan alat lain dipertimbangkan tidak diikat secara memadai kecuali ikatan tambahan dilengkangi di dekat terminal atau terminasi ; penambahan ikatan ini mungkin di - clamp antara dan konduktor.

15.3.5 Terminal untuk senur fleksibel eksternal harus mengijinkan sambungan pada konduktor mempunyai luas penampang melintang seperti ditunjukkan pada tabel 15.

Untuk arus pengenalan lebih dari 16 A, referensi pada IEC 60950, tabel 3D.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi, pengukuran dan dengan mengikat senur ke luas penampang melintang yang terkecil dan terbesar sesuai julat yang ditetapkan pada tabel 15.

Tabel 15 Luas penampang melintang yang diterima terminal

Konsumsi arus pada peralatan * A	Luas penampang melintang mm ²
Hingga atau sama dengan 3 Lebih besar 3 atau sama dengan 6 Lebih besar 6 atau sama dengan 10 Lebih besar 10 atau sama dengan 16	0.5 sampai 0.75 0.75 sampai 1 1 sampai 1.5 1.5 sampai 2.5
* Konsumsi arus pengenalan termasuk arus yang tertera pada kotak kontak pada daya utama untuk peralatan lain	

15.3.6 Terminal sesuai 15.3.3 harus mempunyai ukuran minimal seperti ditunjukkan pada tabel 16.

Stud terminal harus dilengkapi dengan washer.

Untuk tegangan pengenalan lebih dari 16 A, referensi diberikan pada IEC 60950, tabel 3E

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengukuran dan inspeksi.

Tabel 16 Diameter ulir pengenalan minimal

Konsumsi arus pengenalan Pada peralatan * A	Diameter ulir pengenalan minimal mm	
	Tipe pilar atau stud	Tipe sekrup
Hingga atau sama dengan 10 Lebih besar 10 atau sama dengan 16	3 3.5	3.5 4
* Konsumsi arus pengenalan termasuk arus yang tertera pada kotak kontak pada daya utama untuk peralatan lain.		

15.3.7 Terminal harus didesain sehingga meng-clamp konduktor antara permukaan logam dengan tekanan kontak yang cukup kuat dan tidak ada kerusakan pada konduktor.

Terminal juga harus didesain atau ditempatkan sehingga konduktor tidak dapat terlepas keluar saat clamping sekrup atau baut dikencangkan.

Terminal harus diikat sehingga, ketika alat clamping konduktor dikencangkan atau dilepaskan :

- terminal tidak bisa dilepas sendiri ;
- pengkawatan dalam tidak mengalami tekanan ;
- jarak bebas dan jarak rambat tidak berkurang dibawah nilainya yang ditetapkan pada ayat 13 dan lampiran J.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan pengukuran.

15.3.8 Terminal pada rangkaian yang membawa arus lebih dari 0.2 A pada kondisi operasi normal harus didesain sehingga tekanan kontak tidak disebarkan melalui bahan insulasi selain keramik, kecuali gaya pegasnya cukup pada bagian logam untuk mengganti kemungkinan penyusutan pada bahan insulasi.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

15.3.9 Untuk senur suplai utama yang tidak bisa dilepas, setiap terminal harus ditempatkan di dekat terminal yang berhubungan dengan potensial berbeda dan terminal pelindung pembumian, jika ada.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

Terminal harus ditempatkan, diberi pelindung atau di insulasi sehingga, jika ada serabut konduktor yang lepas waktu konduktor diikat, tidak boleh ada resiko kontak yang tidak disengaja antara serabut dan :

- bagian konduktif yang dapat disentuh atau bagian konduktif yang disambung ke bagian tersebut ;
- bagian konduktif yang tidak disambung ke terminal pelindung pembumian dan dipisahkan dari bagian konduktif dengan hanya insulasi tambahan.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan, kecuali senur yang secara khusus disiapkan untuk mencegah lepasnya serabut, dengan pengujian berikut.

insulasi dengan panjang 8 mm dilepas dari ujung konduktor fleksibel yang mempunyai luas penampang melintang yang sesuai. Satu kawat dari serabut konduktor diletakan bebas dan kawat lain dimasukkan penuh ke dalam, dan di - clamping ke terminal.

Tanpa ada sobekan insulasi, kawat bebas ditekuk ke segala arah, tidak boleh ada bekas tekukan yang tajam mengelilingi pelindung.

Jika konduktor bertegangan yang berbahaya, kawat bebas harus tidak menyentuh bagian konduktif yang mudah disentuh atau disambung ke bagian konduktif yang mudah disentuh atau, pada kasus peralatan dengan insulasi ganda, bagian konduktif yang dipisah dari bagian konduktif yang mudah disentuh hanya dengan insulasi tambahan.

Jika konduktor disambung ke terminal pembumian, kawat bebas harus tidak menyentuh bagian bertegangan yang berbahaya.

15.4 Piranti pembentuk bagian pada tusuk kontak utama

15.4.1 Peralatan dengan pin yang dimasukan kedalam kotak kontak tetap tidak boleh membebani pada serabut kotak kontak.

Kesesuaiannya diperiksa dengan menggunakan piranti, seperti pada penggunaan, dengan kotak kontak pada peralatan uji seperti pada gambar 11. Lengan timbangan dari peralatan uji kira – kira pada garis horisontal melauai garis pusat dari tabung kontak kotak kontak pada jarak 8 mm dibelakang pertemuan dari kotak kontak.

Dengan peralatan tidak pada titik pertemuan, lengan timbangan adalah pada posisi seimbang, permukaan kotak kontak dalam posisi vertikal.

Setelah peralatan dipertemukan, dikenakan torsi kotak kontak untuk mempertahankan permukaan pertemuannya pada bidang vertikal yang ditentukan oleh posisi dari berat lengan timbangan. Torsi tidak boleh melebihi 0.25 Nm.

CATATAN 1 Pengujian ini sesuai dengan pengujian yang dijelaskan pada IEC60884 – 1 atau SNI 04-3892.1-2001.

CATATAN 2 perangkat pengujian yang ditunjukkan dalam gambar 11 ditujukan untuk pengujian pembentukan perangkat sebagai bagian dari kontak utama. Contohnya kontak utama yang diberikan dalam IEC 60083. untuk perangkat yang membentuk bagian dari kontak utama dengan dimensi lain, perangkat pengujian lainnya dan dipersyaratkan lainnya mungkin diperlukan.

15.4.2 Peralatan harus disesuaikan dengan standar dimensi tusuk kontak utama.

Bentuk keseluruhan dari perangkat haruslah, tidak menyalahi standar kontak utama.

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengukuran berdasarkan standar terkait.

Catatan Dimensi pada beberapa tipe tusuk kontak utama ditetapkan dalam IEC 60083.

Untuk kontak tertentu, kehati-hatian haruslah diperhatikan untuk memeriksa keberadaan standar nasional yang sesuai dan yang terkini.

15.4.3 Peralatan harus mempunyai kekuatan mekanik yang memadai.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengujian berikut :

a) *Peralatan harus dikenai uji jatuh.*

Sebuah sampel piranti komplet dikenai tiga pukulan sehingga hasil dari penjatuhan 1 m pada permukaan horisontal dalam posisi serupa untuk melihat hasil yang merugikan.

Permukaan horisontal harus terdiri dari lapisan kayu setebal sekurang – kurangnya 13 mm, dirakit di atas dua lapisan kayu lapis masing - masing setebal 19 sampai 20 mm, semua pendukung lainnya lantai yang tidak memantul.

Setelah pengujian, spesimen harus memenuhi persyaratan yang ada pada standar ini, tapi tidak perlu secara operasional.

CATATAN 1 Potongan kecil mungkin terpecah, asalkan perlindungan terhadap kejutan listrik tidak boleh terpengaruh.

CATATAN 2 Penyimpangan pada pin dan kerusakan atau penyok yang tidak mengurangi nilai dari jarak bebas atau jarak rambat di bawah nilai yang ditetapkan dalam ayat 13, diabaikan.

b) *pin tidak boleh berputar ketika dikenakan gaya sebesar 0.4 Nm, pertama dalam satu arah selama satu menit dan dengan arah berlawanan selama satu menit.*

CATATAN 3 Pengujian ini dilakukan jika putaran pin harus tidak mengurangi keselamatan sesuai standar ini.

c) *gaya tarikan seperti pada tabel 17 dikenakan, tanpa hentakan, selama satu menit untuk setiap putaran pin, pada arah sumbu membujur pada pin.*

Gaya tarik dikenakan dengan kabinet pemanas pada suhu $(70 \pm 2) ^\circ\text{C}$, selama satu jam setelah piranti diletakkan dalam ruangan panas.

Setelah pengujian peralatan di dinginkan pada suhu sekitar, pin tidak boleh bergeser dari body piranti lebih dari 1 mm.

Tabel 17 gaya tarik pada Pin

Pengenal yang equivalent dengan tipe tusuk kontak	Jumlah kutub	Gaya tarik N
Hingga atau sama dengan 10 A 130 / 250 V	2	40
	3	50
Lebih besar 10 A atau sama dengan 16 A 130 / 250 V	2	50
	3	54
Lebih dari 10 A atau sama dengan 16 A 440 V	3	54
	Lebih dari 3	70

Untuk pengujian ini, kontak pelindung pembumian, jumlah kutub diabaikan, dimasukkan dalam satu kutub.

Pengujian b) dan c) dilakukan terpisah, pada setiap sampel uji baru.

16 Senur fleksibel eksternal

16.1 Senur suplai utama fleksibel tipe *sheated* sesuai dengan IEC 60227 untuk senur PVC atau sesuai IEC 60245 untuk senur karet sintetis.

CATATAN 1 Di Australia dan Selandia Baru kondisi nasional khusus berlaku untuk senur fleksibel eksternal.

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengujian senur suplai utama fleksibel sesuai dengan IEC 60227 atau IEC 60245.

Kabel dan senur fleksibel untuk peralatan kelas 1 harus dilengkapi dengan inti hijau / kuning yang disambung ke terminal pelindung pembumian pada peralatan dan, jika dilengkapi dengan tusuk kontak, ke kontak pelindung pembumian tusuk kontak.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi

CATATAN 2 Kode warna untuk inti pada senur utama fleksibel ada pada IEC60173 [4].

16.2 Konduktor senur suplai daya harus mempunyai luas penampang melintang tidak kurang dari yang ditunjukkan pada tabel 18.

Tabel 18 Luas penampang melintang nominal pada fleksibel eksternal senur

Konsumsi arus pengenal pada peralatan ^{a)} A	Luas penampang melintang nominal mm ²
Hingga atau sama dengan 3	0.5 ^{b)}
Lebih dari 3 atau sama dengan 6	0.75
Lebih besar 6 atau sama dengan 10	1
Lebih besar 10 atau sama dengan 16	1.5

^a Konsumsi arus pengenal termasuk arus yang tertera kotak kontak pada daya utama untuk peralatan lain.

^b Luas penampang melintang nominal yang diijinkan hanya untuk peralatan kelas II dan asalkan panjang senur suplai senur diukur antara titik senur atau guard senur dimasukan pada peralatan, dan masuknya tusuk kontak tidak lebih dari 2 m.

Untuk arus yang lebih tinggi, ketentuan ada pada IEC 60950, tabel 3B.

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengukuran.

CATATAN Di USA dan Kanada luas penampang melintang minimal 0.81 mm^2 .

16.3

- a) Senur fleksibel, yang tidak sesuai dengan 16.1, digunakan sebagai sambungan antara peralatan dan peralatan lain yang digunakan sebagai kombinasi dengannya, dan terdiri dari konduktor bertegangan yang berbahaya mempunyai kekuatan dielektrik yang memadai.

Kesesuaiannya diperiksa dengan menggunakan uji kekuatan dielektrik menggunakan sampel dengan panjang kira - kira 1 m dan dengan menerapkan tegangan uji terkait yang sesuai sesuai 10.3 untuk tingkatan insulasi dengan pertimbangan berikut :

- *untuk insulasi konduktor : dengan metoda tegangan uji dalam IEC 60885 - 1, subayat 3.1 dan 3.2 ;*
- *untuk insulasi tambahan, contohnya selubung yang mengelilingi grup konduktor : antara sebuah konduktor yang dimasukkan ke dalam selubung dan foil metal yang dibungkus kencang mengelilingi selubung dengan panjang sekurang - kurangnya 100 mm.*

CATATAN Dimana senur suplai daya, dengan sifat sesuai dengan tipe senur pada 16.1, digunakan di dalam piranti, salah satu sebagai ekstension pada senur suplai daya atau sebagai kabel bebas, pelapisnya dipertimbangkan sebagai tambahan yang cukup untuk persyaratan dalam subayat ini.

- b) Senur fleksibel yang tidak sesuai dengan 16.1, digunakan sebagai sambungan antara peralatan dan peralatan lain yang digunakan sebagai kombinasi dengannya, dan terdiri dari konduktor bertegangan yang berbahaya harus tahan terhadap tekukan dan tekanan mekanik lainnya selama penggunaan.

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengujian sesuai IEC 60227 - 2, subayat 3.1, kecuali yang ditetapkan pada tabel 19.

Tabel 19 Berat dan diameter pulley pada pengujian tekanan

Diameter keseluruhan senur fleksibel atau kabel Mm	Berat kg	Diameter Pulley Mm
Hingga atau sama dengan 6	1.0	60
Lebih besar dari 6 atau sama dengan 12	1.5	120
Lebih besardari 12 atau sama dengan 20	2.0	180

Pembawa bergerak bolak-balik sebanyak 15.000 kali (30.000 perpindahan).

Tegangan U antar konduktor pada tegangan uji sesuai 10.3.

Selama dan sesudah pengujian, spesimen harus tahan uji kekuatan dielektrik seperti ditetapkan pada 10.3

- 16.4** Konduktor dari senur fleksibel digunakan sebagai sambungan antara peralatan dan peralatan lainnya yang digunakan sebagai kombinasi dengannya harus mempunyai luas penampang melintang sehingga kenaikan suhu dari insulasi pada kondisi operasi normal dan pada kondisi gagal dapat diabaikan.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi. Jika terjadi keragu - ragan kenaikan suhu dari insulasi ditentukan pada kondisi operasi normal dan pada kondisi operasi gagal. Kenaikan suhu tidak melebihi nilai yang ditentukan pada kolom yang sesuai pada tabe 3.

16.5 Peralatan harus mempunyai senur fleksibel eksternal, terdiri dari satu atau lebih konduktor bertegangan yang berbahaya, yang juga disambung sehingga titik – titik sambungan dari konduktor terhindar dari tegangan, dimana lapisan luar diproteksi dari abrasi, dan konduktor dilindungi dari pemilinan.

Selanjutnya, tidak boleh ada kemungkinan senur eksternal tertekan ke belakang mendekati peralatan melalui celah jika dapat mengurangi keselamatan sesuai standar ini.

Metoda untuk menghindari dari tegangan dan perlindungan terhadap pemilinan harus dilengkapi dengan jelas.

Metoda penggantian sementara, seperti mengikat senur ke suatu simpul atau mengikat senur dengan benang, tidak diperbolehkan.

Piranti untuk menghindari tegangan dan pemilinan, harus dibuat dari bahan insulasi, atau mempunyai penutup pengikat bahan insulasi yang berbeda dari karet alam, jika kegagalan insulasi senur mungkin menyebabkan bagian konduktif bertegangan yang berbahaya.

Untuk peralatan kelas I, pengaturan terminal untuk senur suplai utama fleksibel, atau panjang konduktor antara piranti untuk menghindar dari tegangan dan pemilinan dan terminal, harus ditentukan sedemikian rupa sehingga konduktor bertegangan yang berbahaya menjadi kencang sebelum konduktor disambung ke terminal pelindung pembumian, jika senur lepas dari piranti untuk menghindari tegangan dan pemilinan.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan pengujian berikut.

Pengujian dilakukan dengan jenis senur fleksibel yang dikaitkan ke peralatan.

Peralatan diikat dengan senur fleksibel, piranti untuk menghindari tegangan dan pemilinan digunakan seperlunya. Konduktor dimasukkan ke terminal, dan sekrup terminal, jika ada, dikencangkan sedikit sehingga konduktor tidak mudah berubah posisinya.

Setelah persiapan ini, penekanan senur selanjutnya ke dalam peralatan tidak boleh menyebabkan bahaya sesuai standar ini.

Sebuah tanda dibuat pada senur, pada tegangan, dekat dengan lubang, dan pada senur fleksibel dikenai 100 kali tarikan sebesar 40 N selama 1 detik sekali. Tarikan tidak boleh dilakukan dengan sentakan.

Segera setelah itu senur diberi torsi sebesar 0.25 Nm selama 1 detik.

Selama pengujian, senur tidak boleh berubah posisinya lebih dari 2 mm, pengukuran dilakukan saat senur masih pada kondisi tegang. Ujung konduktor tidak boleh lepas dari terminal dan tidak ada kerusakan senur fleksibel yang disebabkan oleh piranti untuk menghindari tegangan dan pemilinan.

16.6 Lubang untuk senur fleksibel eksternal yang dijelaskan pada 16.5 harus dikonstruksi sedemikian rupa sehingga tidak ada resiko kerusakan senur selama gerakan pendahuluan atau gerakan selanjutnya.

CATATAN Ini dapat dilakukan, sebagai contoh, dengan menggulung di sekeliling lubang atau dengan menggunakan bahan insulasi.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan dengan memasang senur fleksibel.

16.7 Peralatan yang dapat dibawa - bawa, harus mempunyai piranti masukan yang sesuai dengan IEC 60320 - 1 untuk sambungan ke suplai utama dan senur yang dapat dilepas atau harus mempunyai piranti penyimpanan untuk melindungi senur utama ketika tidak digunakan, sebagai contoh tempat penyimpanan, gantungan atau pasak.

Pemenuhan diperiksa dengan inspeksi.

17 Sambungan listrik dan ikatan mekanik

17.1 Sekrup terminal yang ada kontak listrik dan sekrup pengikat yang selama waktu hidup peralatan akan dikendorkan dan di dikencangkan beberapa kali harus mempunyai kekuatan yang memadai.

Sekrup yang menggunakan tekanan kontak dan sekrup dengan diameter nominal kurang dari 3 mm yang membentuk bagian sekrup pengikat yang dijelaskan di atas harus disekrup ke baut logam atau insert logam.

Tetapi, sekrup pengikat yang mempunyai diameter nominal kurang dari 3 mm, yang tidak menggunakan tekanan kontak, tidak perlu untuk di sekrup ke logam, asalkan sekrup pengikat tahan terhadap torsi yang ditetapkan pada tabel 20 untuk sekrup dengan diameter 3 mm.

Sekrup yang selama waktu hidup peralatan akan dikendorkan dan dikencangkan beberapa kali termasuk sekrup terminal, sekrup untuk mengikat penutup (sejauh harus dikendorkan untuk membuka peralatan), sekrup untuk mengikat handel, knob, kaki, stand dan sejenisnya.

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengujian berikut.

Sekrup dikencangkan dan dikendorkan, dengan torsi berdasarkan tabel 20.

- 5 kali untuk sekrup yang beroperasi dalam ulir dari metal ;
- 10 kali untuk sekrup yang beroperasi dalam kayu, bahan dengan bahan dasar kayu atau dari bahan insulasi.

Kasus terakhir, sekrup dilepas secara penuh dan dimasukkan lagi beberapa kali.

Sekrup tidak boleh dikencangkan dengan hentakan.

Setelah pengujian, tidak boleh ada pengaruh yang mengurangi keselamatan menurut standar ini.

Bahan dimana disekrup dimasukan harus di periksa dengan inspeksi.

Tabel 20 Torsi untuk sekrup

Diameter nominal sekrup Mm	Torsi Nm		
	I	II	III
Hingga 2.8	0.2	0.4	0.4
2.8 sampai dengan 3.0	0.25	0.5	0.5
3.0 sampai dengan 3.2	0.3	0.6	0.6
3.2 sampai dengan 3.6	0.4	0.8	0.6
3.6 sampai dengan 4.1	0.7	1.2	0.6
4.1 sampai dengan 4.7	0.8	1.8	0.9
4.7 sampai dengan 5.3	0.8	2.0	1.0
5.3 sampai dengan 6.0	-	2.5	1.25

Pengujian dengan alat screwdriver yang sesuai, spanner atau kunci, penerapan torsi sesuai yang ditunjukkan pada tabel 20, dengan kolom yang tepat.

- untuk sekrup logam tanpa kepala, jika sekrup, ketika dikencangkan, tidak menonjol keluar dari lobang I
- untuk sekrup logam lain dan mur : II
- untuk sekrup dengan bahan insulasi :
 - mempunyai kepala hexagonal dengan dimensi rata menyilang melebihi diameter ulir keseluruhan , atau
 - dengan kepala silinder dan soket untuk kunci, soket dengan dimensi rata menyilang tidak kurang dari 0.83 kali diameter ulir keseluruhan, atau
 - dengan kepala ada slot atau slot menyilang, panjang tidak lebih dari 1.5 kali diameter ulir keseluruhan : II
- untuk sekrup lainnya dengan insulasi bahan : III

17.2 Cara - cara harus dilengkapi untuk menjamin pemasukan sekrup yang benar ke mur pada bahan non logam, jika sekrup akan dikencangkan dan dikendorkan beberapa kali selama waktu hidup peralatan dan memberikan keselamatan sesuai standar ini.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan pengujian manual.

CATATAN Persyaratan ini dipertimbangkan dipenuhi jika masuknya sekrup dari kemiringan dapat dicegah, contohnya dengan memberikan jalan masuk yaitu dengan baut atau lead untuk sekrup.

17.3 Sekrup atau piranti pengikat lain yang digunakan untuk mengikat penutup, lengan, kaki dan sejenisnya, harus kuat untuk mencegah pergantian selama perbaikan dengan sekrup atau piranti pengikat, yang dapat menyebabkan penurunan jarak bebas dan jarak rambat antara bagian konduktif yang mudah disentuh atau bagian yang disambung ke bagian tersebut dan bagian bertegangan yang berbahaya di bawah nilai yang diberikan pada ayat 13.

Sekrup tersebut tidak perlu sama jika, saat dilepas dengan sekrup yang mempunyai diameter nominal yang sama dan panjang 10 kali diameter nominal, menggunakan torsi pada tabel 20, jarak tidak kurang dari yang ditetapkan pada ayat 13.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan pengukuran.

17.4 Bagian konduktif yang secara permanen diikat bersama dan membawa arus melebihi 0.2 A melalui interface – nya pada kondisi operasi normal harus dijamin dengan suatu cara sehingga kekendoran dapat dicegah.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan pengujian.

CATATAN 1 Segel dari campuran atau sejenisnya melengkapi pengunci yang aman hanya untuk sambungan sekrup yang tidak mengalami torsi.

CATATAN 2 Jika pengikatan terdiri lebih dari satu sekrup atau keling, hanya satu yang perlu dikunci.

CATATAN 3 Untuk keling, non circular shank atau takik yang sesuai mungkin cukup dilindungi dari putaran.

17.5 Sambungan listrik pada rangkaian yang membawa arus melebihi 0.2 A pada kondisi operasi normal harus didesain sehingga tekanan kontak tidak diteruskan melalui bahan

insulasi selain keramik, kecuali mempunyai gaya pegas yang cukup pada bagian logam untuk mengganti kemungkinan penyusutan bahan insulasi.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

17.6 Serabut konduktor dari senur suplai fleksibel membawa arus melebihi 0,2 A pada kondisi operasi normal, yang disambung ke terminal sekrup harus tidak diikat dengan solder timah yang mengalami tekanan kontak, kecuali alat clamping didesain sehingga tidak ada resiko kontak yang buruk karena aliran dingin solder.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

17.7 Piranti pengikat penutup, yang dapat dioperasikan selama waktu hidup peralatan harus mempunyai kekuatan mekanik yang memadai, jika kegagalan piranti tersebut dapat mengurangi keselamatan dalam pengertian standar ini.

Posisi terkunci dan tidak terkunci pada piranti ini harus tidak membingungkan, dan harus tidak memungkinkan untuk tidak mengunci piranti dengan kurang hati – hati.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi, dengan operasi piranti dan salah satu pengujian berikut :

- *Pada kasus operasi piranti dipengaruhi dengan gabungan putaran dan gerakan linear, piranti dikunci dan tidak dikunci dan torsi atau gaya yang diperlukan untuk operasi ini diukur. Saat piranti pada pisisi hidup, torsi atau gaya dua kali nilai yang diperlukan untuk mengunci piranti, dengan minimal 1 Nm atau 10 N diterapkan pada arah penguncian, kecuali jika saat tidak terkunci dengan torsi atau gaya lebih kecil pada arah yang sama. Operasi ini dilakukan selama 10 kali. Torsi atau gaya yang perlu untuk tidak mengunci piranti sekurang – kurangnya 0.1 Nm atau 1 N.*
- *Pada kasus penutup diikat dengan alat pengencang, penutup dilepas dan diganti sebanyak 10 kali pada cara yang sesuai. Setelah pengujian ini penutup harus masih sesuai dengan pengujian dengan jari uji kaku dan hook uji yang dijelaskan pada 9.1.7 a) dan b).*

17.8 Kaki atau pendukung yang dapat dilepas yang disediakan pabrikan peralatan harus dikirim dengan piranti pengikat yang terkait.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

17.9 Sambungan tusuk kontak internal harus didesain sehingga tidak terjadi kekendoran yang tidak diharapkan, jika kekendoran dapat mempengaruhi keselamatan dalam pengertian standar ini.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan bila terjadi keragu – ragan dengan menerapkan gaya tarik sebesar 2 N pada beberapa arah sambungan.

CATATAN Untuk sambungan internal lain, lihat 8.11.

18 Kekuatan mekanik dari tabung gambar dan perlindungan terhadap pengaruh ledakan

Tabung gambar haruslah sesuai dengan persyaratan 18.1 sebagai alternatif, pihak pabrikan dapat memilih tabung gambar yang sesuai dengan IEC 61965.

18.1 Umum

Tabung gambar dengan ukuran permukaan maksimal lebih dari 16 cm secara intrinsik harus dilindungi dengan baik terhadap pengaruh ledakan dan pukulan mekanik, atau penutup peralatan harus mempunyai perlindungan yang memadai terhadap pengaruh ledakan tabung.

Tabung gambar yang dilindungi secara non - intrinsik harus dilengkapi dengan layar pelindung yang efektif yang tidak dapat dilepas dengan tangan. Jika digunakan layar kaca terpisah, layar tersebut tidak boleh kontak dengan permukaan tabung.

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengukuran dan dengan pengujian berikut :

- *Sub - ayat 18.2 untuk tabung yang dilindungi secara intrinsik, termasuk yang mempunyai layar pelindung integral.*
- *Sub - ayat 18.3 untuk peralatan yang mempunyai tabung yang dilindungi secara non - intrinsik.*

CATATAN 1 Tabung gambar dipertimbangkan untuk dilindungi secara intrinsik dengan baik terhadap pengaruh ledakan jika, ketika dirakit secara benar, tidak perlu ada tambahan perlindungan.

CATATAN 2 Untuk memudahkan pengujian, pabrikan pembuat tabung mungkin menyebutkan daerah yang paling mudah meledak pada tabung - tabung yang diuji.

18.2 Tabung yang dilindungi secara intrinsik, termasuk yang mempunyai layar pelindung integral

Tiap - tiap pengujian pada sub - ayat 18.2.2 dan 18.2.3 dilakukan terhadap 6 tabung, 3 buah diuji sebagai peralatan saat diterima penerima sedang lainnya diuji setelah untuk proses aging pada sub - ayat 18.2.1.

Tidak dibolehkan terjadinya kerusakan.

Untuk pengujian dalam sub - ayat 18.2.2 dan 18.2.3, tabung dirakit pada kabinet uji, berdasarkan petunjuk yang diberikan oleh pabrikan pembuat tabung, kabinet ditempatkan pada sebuah pendukung datar pada ketinggian (75 ± 5) cm diatas lantai.

Selama pengujian, dijaga dengan hati - hati agar kabinet tidak meluncur dari pendukungnya.

CATATAN Gambaran mengenai kabinet uji, diterapkan pada contoh berikut :

- Kabinet dibuat dari plywood dengan tebal kira - kira 12 mm untuk tabung yang mempunyai dimensi permukaan maksimal tidak lebih dari 50 cm dan dengan tebal 19 mm untuk tabung yang lebih besar ;
- Dimensi sisi luar kabinet kira - kira 25 % lebih besar daripada dimensi keseluruhan tabung.
- Kabinet sisi depan dilengkapi dengan lubang yang ditutup sekeliling tabungnya saat dipasang. Sisi belakang, kabinet dilengkapi dengan lubang, berdiameter 5 cm, dan diletakkan pada balok kayu, dengan tinggi ± 25 mm, yang diikat ke pendukung dan mencegah kabinet meluncur.

18.2.1 Proses aging

Proses aging adalah seperti berikut :

- a) *Pengondisian damp heat :*
 - Selama 24 jam pada suhu (25 ± 2) °C dan kelembaban 90 % - 95 % R.H*
 - Selama 24 jam pada suhu (45 ± 2) °C dan kelembaban 75 % - 80 % R.H*
 - Selama 24 jam pada suhu (25 ± 2) °C dan kelembaban 90 % - 95 % R.H*
- b) *Perubahan suhu sebanyak 2 siklus, masing - masing terdiri dari :*
 - 1 jam pada suhu $(+ 20 \pm 2)$ °C*
 - 1 jam pada suhu $(- 25 \pm 2)$ °C*

1 jam pada suhu ($+ 20 \pm 2$) °C
1 jam pada suhu ($+ 50 \pm 2$) °C

CATATAN Perubahan suhu tidak dimaksudkan untuk menyebabkan beberapa tegangan termal pada tabung gambar, dan mungkin dicapai dengan menggunakan 1 atau 2 chamber.

c) Pengkondisian damp - heat seperti disebutkan pada a).

18.2.2 Uji ledakan

Retak yang disebarkan dalam selubung tiap tabung dengan metode berikut ini :

Daerah pada sisi atau permukaan tiap tabung digores (lihat gambar 12) dengan jarum intan dan tempat tersebut didinginkan secara berulang dengan larutan nitrogen dan sejenisnya sampai terjadi retak. Untuk mencegah pendinginan larutan mengalir keluar dari area uji, digunakan sebuah bendungan dengan model tanah liat.

Setelah pengujian ini, tidak ada partikel yang mempunyai berat lebih dari 2 gram yang melewati sebuah penghambat dengan tinggi 25 cm yang ditempatkan pada lantai 50 cm dari proyeksi sisi depan tabung dan tidak ada bagian yang melewati penghambat yang sama, untuk 200 cm.

18.2.3 Uji kekuatan mekanis

Tiap - tiap tabung diberi 1 benturan dengan bola baja yang dikeraskan, yang mempunyai kekerasan Rockwell paling sedikit R62 dan diameter 40^{+1}_0 mm, dan yang digantung dari titik tertentu yang telah ditetapkan, dengan menggunakan sebuah benang.

Benang dipertahankan lurus, bola baja diangkat dan kemudian dijatuhkan pada beberapa tempat dari permukaan tabung dari suatu ketinggian, dimana jarak tegak antara bola dan titik benturan adalah :

- 210 cm untuk tabung yang mempunyai dimensi permukaan maksimal lebih dari 40 cm ;
- 170 cm untuk tabung lainnya.

Titik benturan pada permukaan tabung harus paling sedikit 20 mm dari tepi daerah yang digunakan.

Setelah pengujian, tidak ada partikel yang mempunyai berat melebihi 10 gram melewati sebuah barrier bertinggi 25 cm yang ditempatkan di lantai 150 cm dari proyeksi permukaan tabung.

18.3 Tabung gambar yang dilindungi secara non - intrinsik

Peralatan, dengan tabung gambar dan layar protektif dalam posisinya, ditempatkan pada sebuah pendukung datar pada ketinggian (75 ± 5 cm) di atas lantai, atau langsung ke lantai jika peralatan secara jelas dimaksudkan untuk diletakkan di lantai.

Tabung dibuat untuk meledak pada sisi dalam dari penutup peralatan, dengan metode yang diterangkan dalam sub - ayat 18.2.2.

Setelah pengujian ini, tidak ada bagian yang mempunyai berat melebihi 2 gram yang melewati sebuah penghalang dengan tinggi 25 cm, yang ditempatkan pada lantai 50 cm dari proyeksi sisi depan tabung dan tidak ada bagian yang melewati penghalang yang sama, untuk 200 cm.

19 Stabilitas dan bahaya mekanik

Peralatan yang mempunyai berat lebih dari 7 kg harus mempunyai stabilitas mekanik yang memadai.

Sebagai tambahan, stabilitas harus dijamin bila kaki atau *stand* yang disediakan oleh pabrikan diikat.

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengujian dalam sub - ayat 19.1, 19.2 dan 19.3.

Peralatan yang diperuntukkan untuk ditempatkan dan tidak bergerak tidak perlu dikenakan pengujian ini jika penandaan 5.4.1 f) diberikan pada peralatan tersebut.

Pengujian 19.3 hanya diperlukan untuk

- Peralatan dengan berat 25 kg atau lebih, atau
- Peralatan dengan tinggi 1 meter atau lebih, atau
- Peralatan yang dalam gabungan dengan dudukan yang disarankan memiliki tinggi 1 meter atau lebih.

Selama pengujian tersebut peralatan tidak boleh terguling.

19.1 *Peralatan, atau peralatan dalam gabungan dengan dudukan atau tempat peralatan yang direkomendasikan, ditempatkan pada posisi normal penggunaannya, pada bidang miring dengan sudut 10° dari datar dan diputar secara perlahan dengan sudut 360° kira-kira pada sumbu tegak normalnya.*

Semua pintu-pintu, laci, sandaran kursi atau sofa, kaki kursi atau meja yang dapat diatur dan perlengkapan TV dan radio diatur dalam kombinasi yang memberikan paling sedikit kestabilan. Peralatan dalam kombinasi dengan dudukan atau tempat yang disarankan untuk digunakan, haruslah diblok, jika perlu, dengan menghentikan dimensi terkecil yang paling mungkin sehingga peralatan tersebut tidak tergelincir atau tergeser.

Jika, saat peralatan atau peralatan dalam gabungan dengan dudukan atau tempat peralatan yang direkomendasikan, dimiringkan dengan sudut 10° saat berdiri pada bidang datar, suatu bagiannya tidak secara normal kontak dengan permukaan pendukung akan menyentuh bidang datar, peralatan ditempatkan pada pendukung datar dan dimiringkan dalam arah yang paling tidak menguntungkan dengan sudut 10° .

CATATAN Pengujian pada pendukung datar mungkin diperlukan, untuk peralatan yang dilengkapi dengan kaki pendek, castor dan sejenisnya.

19.2 *Peralatan atau peralatan dalam gabungan dengan dudukan atau tempat peralatan yang direkomendasikan, ditempatkan pada permukaan tanpa penyangga, pada sudut tidak melebihi 1° dari bidang datar, dengan tutup, penutup, penarik, pintu sandaran, roda, kaki yang bisa diatur dan perlengkapan TV atau radio lainnya dalam posisi yang paling tidak menguntungkan.*

Gaya sebesar 100 N dengan arah ke bawah secara vertikal diterapkan dalam arah untuk menghasilkan momen jatuh maksimal, pada beberapa titik dari permukaan datar, tonjolan atau lekukan, asalkan jarak titik tersebut ke lantai tidak melebihi 75 cm.

19.3 *Peralatan atau peralatan dalam gabungan dengan dudukan atau tempat peralatan yang direkomendasikan, ditempatkan pada permukaan tanpa penyangga, pada sudut tidak melebihi 1° dari bidang datar, dengan tutup, penutup, penarik, pintu, sandaran, roda, kaki yang bisa diatur dan perlengkapan TV atau radio lainnya dalam posisi yang paling tidak menguntungkan.*

Suatu gaya luar mendatar sebesar 13% dari berat peralatan atau 100N, pilih yang mana yang lebih kecil, diterapkan dalam arah mendatar pada titik di peralatan yang akan menghasilkan kestabilan terkecil dan jangan diterapkan dengan tingkat ketinggian lebih dari 1,5 meter diatas lantai. Jika Peralatan atau peralatan dalam gabungan dengan dudukan atau tempat peralatan yang direkomendasikan menjadi tidak stabil, peralatan tersebut harus tidak terguling, pada kemiringan kurang dari 15 ° dari arah vertikal.

19.4 Sudut atau sisi, kecuali yang disyaratkan untuk peralatan yang fungsinya sesuai, harus lembut (tidak kasar) bila dapat menyebabkan bahaya pada pemakai karena tempat atau penerapan peralatan.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

19.5 Gelas, dengan pengecualian tabung gambar dan gelas berlapis-lapis, dengan luas permukaan melebihi 0.1 m² atau dengan dimensi mayor melebihi 450 mm, harus tidak pecah dengan suatu cara sehingga mengakibatkan luka sobekan kulit.

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengujian 12.1.3.

Jika gelas pecah atau retak, tambahan pengujian sesuai 19.5.1 dilakukan pada sampel terpisah.

19.5.1 Uji pemecahan

Sampel uji didukung pada daerahnya dan perhatian harus diberikan untuk menjamin bahwa partikel tidak tersebar karena pecah. Kemudian sampel dipecah dengan pusat pukulan yang ditempatkan sekitar 15 mm dari titik tengah salah satu ujung terpanjang pada sampel uji. dalam 5 menit patah, dan tanpa menggunakan beberapa alat, kecuali kaca mata jika sobek normal, partikel dihitung pada segiempat dengan sisi 50 dilokasi kira – kira di pusat daerah yang pecah dan kecuali beberapa daerah dalam 15 mm dari sudut atau lubang. Sampel uji harus pecah dengan suatu cara sehingga jumlah partikel segiempat dengan sisi 50 mm tidak kurang dari 45.

CATATAN Metode yang tersedia untuk menghitung partikel pada bentuk segiempat dengan sisi 50 mm pada bahan transparan yang mengelilingi sampel uji dan tanda nodaa tinta pada tiap – tiap partikel antara segiempat dihitung. Untuk menghitung partiikel pada sudut segiempat, pilih beberapa sisi berdekatan pada segiempat dan hitung semua partikel yang dipotong, dan menghilangkan semua potongan partikel.

19.6 Alat untuk pemasangan di gantung dilangit-langit atau dinding

Alat pemasangan peralatan yang ditujukan untuk dipasang pada langit-langit atau dinding haruslah cukup memadai.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi konstruksi dan data yang tersedia, atau bila perlu, dengan pengujian berikut.

Peralatan dipasang sesuai dengan instruksi dari pabrik, suatu gaya atau beban ditambahkan pada berat peralatan diterapkan kearah bawah menuju pusat gravitasi untuk 1 mm. Gaya tambahan seharusnya sama dengan tiga kali berat peralatan tetapi tidak kurang dari 50N. Peralatan dan perlengkapan untuk pemasangan didinding atau langit-langit haruslah tetap aman selama pengujian.

20 Ketahanan terhadap api

Peralatan harus didesain sehingga timbulnya dan menyebarnya nyala api sedapat mungkin dilindungi, dan harus tidak menimbulkan bahaya kebakaran di sekeliling peralatan.

Hal tersebut dapat dicapai sebagai berikut :

- dengan menggunakan praktik engineering yang baik pada desain dan produksi peralatan untuk menghilangkan sumber percikan yang potensial, dan
- dengan bahan dengan tingkat kebakaran yang rendah untuk bagian dalam di sekitar sumber percikan yang potensial, dan
- dengan penutup api pada batas penyebaran nyala api.

Persyaratan dipertimbangkan dipenuhi, jika peralatan memenuhi persyaratan 20.1 dan 20.2.

CATATAN 1 Direkomendasikan bahwa jumlah bahan tahan api yang tidak ramah lingkungan dipertahankan serendah mungkin untuk meminimalkan polusi lingkungan.

CATATAN 2 Di Australia dan Selandia Baru berlaku kondisi nasional khusus dimana termasuk pengujian yang didasarkan kesepakatan filosofi IEC 60695 [9] yang mengenai *glow wire test*, *needle flame test*, akibat pengujian dan hasil akibat pengujian.

20.1 Komponen listrik dan bagian mekanik

Komponen listrik dan bagian mekanik dengan pengecualian pada a) dan b), harus memenuhi persyaratan 20.1.1, 20.1.2, 20.1.3 dan 20.1.4.

- a) Komponen dimana diisi penutup yang mempunyai ketahanan bakar kategori V 0 sesuai dengan IEC 60707 dan hanya jalan masuk untuk menyambung kabel mengisi jalan masuk secara lengkap, dan untuk ventilasi yang tidak melebihi 1 mm lebar dibanding panjang.
- b) Bagian berikut dapat menyumbang bahan bakar untuk api :
 - bagian mekanik yang kecil, beratnya tidak melebihi 4 kg, seperti bagian rakitan, gear, cam, sabuk dan *bearing* ;
 - komponen listrik yang kecil, seperti kapasitor dengan volume tidak melebihi 1750 mm³, IC, transistor dan bungkus optokopler, jika komponen ini dirakit pada bahan dengan ketahanan bakar kategori V-1 atau lebih baik sesuai IEC 60707.

CATATAN Untuk mempertimbangkan bagaimana meminimalkan menyebarnya api dan apakah bagian yang kecil, dilakukan perhitungan pengaruh timbunan bagian kecil yang saling berdekatan untuk pengaruh yang mungkin dari penyebaran api dari satu bagian ke bagian lain.

20.1.1 Komponen listrik

Komponen listrik harus sesuai dengan persyaratan tingkat kebakaran terkait pada ayat 14.

Bila tidak ada penerapan persyaratan tingkat kebakaran pada ayat 14, berlaku persyaratan 20.1.4.

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengujian yang sesuai pada ayat 14 atau 20.1.4.

20.1.2 Pengkawatan dalam

pengkawatan harus tidak menambah menyebarnya api pada kondisi berikut :

- a) pengkawatan bekerja pada tegangan melebihi 4 kV (puncak) a.c. atau d.c., atau
- b) pengkawatan ada pada penutup api dalam dengan pengecualian terdiri dari PVC, TFE, PTFE, FEP atau neoprene.
- c) pengkawatan dengan daerah yang disebutkan dalam tabel 21, kecuali kawat tersebut dilindungi oleh suatu pembatas yang sesuai dengan tabel 21, dengan pengecualian yang terdiri dari PVC, TFE, PTFE, FEP atau neoprene.

CATATAN Referensi dilakukan terhadap ISO 1043 – 1 [14] untuk arti dari singkatan.

Kesesuaiannya diperiksa dengan pengujian pada ayat G.2, lampiran G.

20.1.3 Papan tercetak

Bahan dasar papan tercetak, dimana tersedia daya pada sambungan melebihi 15 W pada tegangan operasi melebihi 50 V dan sama dengan atau kurang dari 400 V (puncak) a.c. atau d.c. pada kondisi operasi normal, harus pada tingkat kebakaran kategori V-1 atau lebih baik, sesuai dengan IEC 60707, tetapi papan tercetak dilindungi dengan penutup yang memenuhi tingkat kebakaran kategori FV 0 sesuai IEC 60707, atau dibuat dari logam, yang mempunyai jalan masuk hanya untuk sambungan kawat yang mengisi jalan masuk secara penuh.

Bahan dasar papan tercetak, dimana tersedia daya pada sambungan melebihi 15 W pada tegangan operasi melebihi 400 V (puncak) a.c. atau d.c. pada kondisi operasi normal dan bahan dasar papan tercetak yang mendukung celah kontak yang menyediakan perlindungan terhadap beban lebih, harus mempunyai tingkat kebakaran kategori FV 0 sesuai dengan IEC 60707, tetapi dibuat dari logam, yang mempunyai jalan masuk hanya untuk sambungan kawat yang mengisi jalan masuk secara penuh.

Kesesuaiannya diperiksa dengan ketebalan papan tercetak yang paling kecil, sesuai dengan IEC 60707 atau ayat G.1. lampiran G, setelah pengkondisian awal selama 24 jam pada suhu $(125 \pm 2) ^\circ\text{C}$ pada oven dan berikutnya didinginkan selama 4 jam pada suhu ruang di desicator over anhydrous calcium chlorida.

20.1.4 Komponen dan bagian yang tidak dilindungi dengan 20.1.1, 20.1.2, 20.1.3 dan 20.1.4 Bila jarak antara sumber percikan yang potensial dan komponen atau bagian yang dijelaskan di atas tidak melebihi nilai yang ditetapkan pada tabel 21, kemudian komponen dan bagian ini harus sesuai dengan kategori tingkat kebakaran yang terkait sesuai IEC 60707 yang ditetapkan pada tabel 21, kecuali dipisah dari sumber percikan potensial dengan penghalang yang dibuat dari logam. Penghalang harus mempunyai dimensi yang menutup daerah yang ditetapkan pada tabel 21 dan ditunjukkan pada gambar 13.

Dimensi dari pembatas bukan logam haruslah memadai untuk mencegah terjadinya pembakaran atau penyalaan dari bagian ujungnya dan bagian ujung dari pembatas yang terbuka.

CATATAN persyaratan untuk pembatas terdiri dari bahan komposit atau suatu gabungan dari lapisan-lapisan yang sedang dalam pertimbangan.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi, pengukuran dan pengujian sesuai dengan lampiran G klausul G.3.

Papan tercetak yang membawa sumber percikan yang potensial tidak dipertimbangkan penghalang untuk tujuan sub ayat ini.

Sumber percikan yang potensial di dalam komponen listrik tidak termasuk persyaratan ini.

Tabel 21 Jarak ke sumber percikan yang potensial dan kategori konsekuensi nyala api

Tegangan rangkaian terbuka sumber percikan yang potensial (puncak) a.c. atau d.c.	Untuk perangkat dengan tegangan tidak lebih dari 4 kV				Untuk perangkat dengan tegangan lebih dari 4 kV			
	Jarak minimum dari sumber percikan yang potensial ke komponen atau bagian (lihat gambar 13)		Kategori penyalan api untuk komponen dan bagian menurut IEC 60707, jika jarak kurang dari jarak yg diperlukan dari kolom sebelumnya	Jarak minimum dari sumber percikan yang potensial ke pembatas bukan logam	Jarak minimum dari sumber percikan yang potensial ke komponen atau bagian (lihat gambar 13)		Kategori penyalan api untuk komponen dan bagian menurut IEC 60707, jika jarak kurang dari jarak yg diperlukan dari kolom sebelumnya	Jarak minimum dari sumber percikan yang potensial ke pembatas bukan logam
	Arah ke bawah atau tepi	Arah ke atas			Arah ke bawah atau tepi	Arah ke atas		
> 50 sampai ≤ 400	13 mm	50 mm	HB75	Tidak perlu	13 mm	50 mm	V-1	5 mm V-1
> 400 sampai ≤ 4000	13 mm	50 mm	V-1	5 mm V-1	20 mm	50 mm	V-1	5 mm V-1
> 4.000					Lihat 20.2			

Kayu dan bahan dasar kayu dengan ketebalan sekurang – kurangnya 6 mm dipertimbangkan memenuhi persyaratan V-1 pada sub ayat ini.

Untuk peralatan yang mengandung tegangan lebih dari 4 kV pada kondisi operasi normalnya dan dimana pelindung berdasarkan jarak melebihi dari yang ditentukan dalam tabel 21, bahan pelindung terluar haruslah sesuai dengan kategori mudah terbakar HB40 atau lebih baik sesuai dengan IEC 60707. namun demikian, tidak ada persyaratan mudah terbakar yang diterapkan pada bagian tersebut atau daerah pelindung terluar dari peralatan yang dilindungi pembatas atau pelindung api internal.

Kesesuaiannya diperiksa sesuai dengan IEC 60707 atau ayat G.1 lampiran G untuk ketebalan terkecil yang digunakan.

20.2 Penutup api

20.2.1 Sumber percikan potensial dengan tegangan rangkaian terbuka melebihi 4 kV (puncak) a.c. atau d.c. pada kondisi operasi normal harus diisi pada penutup api yang sesuai dengan kategori tingkat kebakaran V-1 atau lebih baik sesuai IEC 60707.

Suatu pelindung api tidak diperlukan bila

- Tegangan rangkaian elektronik terbuka dari suatu sumber potensi pengapian terbatas < 4 kV yaitu rangkaian pelindung elektronik, atau
- Tegangan rangkaian elektronik terbuka dari suatu sumber potensi pengapian yang tidak lebih dari 4 kV pada saat terjadinya kesalahan koneksi atau adanya interupsi.

Tegangan diukur dengan jarak terkecil yang melintas suatu koneksi yang salah atau interupsi yang mengakibatkan timbulnya bunga api listrik.

Kayu dan bahan dasar kayu dengan ketebalan sekurang – kurangnya 6 mm dipertimbangkan memenuhi persyaratan V-1 pada subayat ini.

Kesesuaiannya diperiksa sesuai dengan IEC 60707 atau ayat G.1 lampiran G untuk ketebalan terkecil.

20.2.2 Penutup api dalam harus tidak mempunyai jalan masuk untuk ventilasi melebihi 1 mm lebar dibanding panjang.

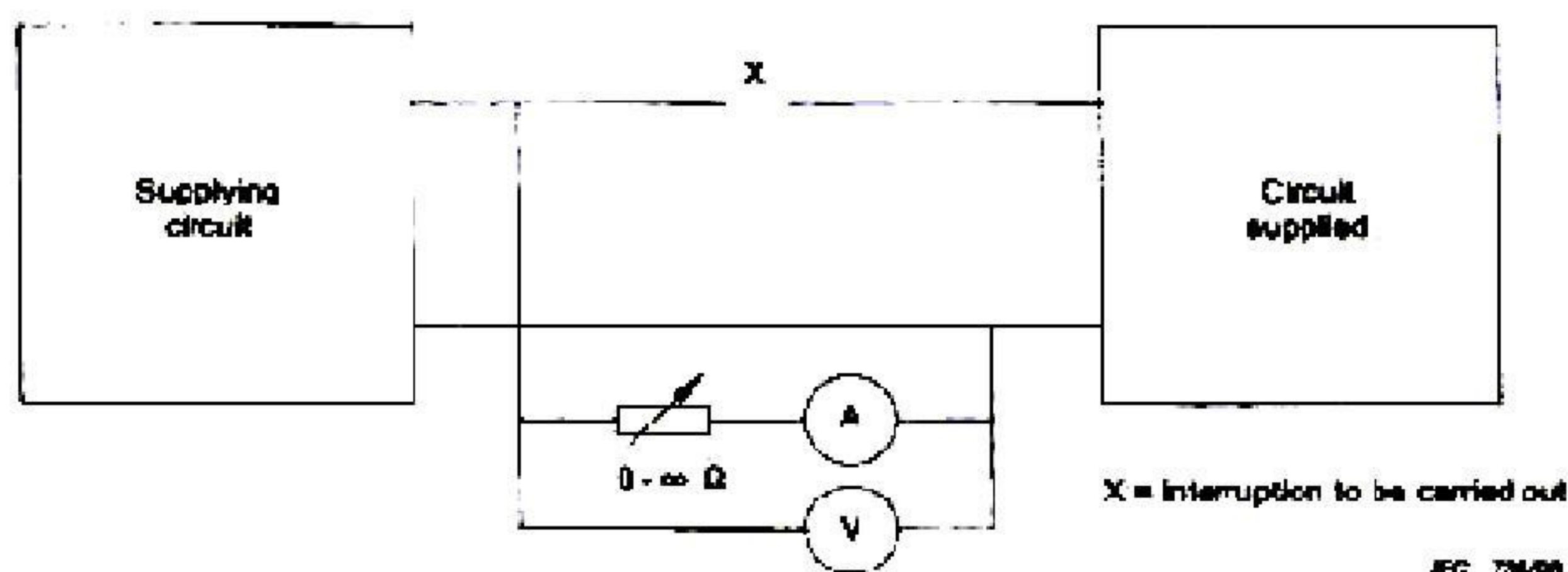
Jalan masuk untuk sambungan kawat harus diisi secara penuh dengan kawat.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi dan pengukuran.

20.2.3 Jika persyaratan 20.2.1 dan 20.2.2 sesuai dengan pelindung api internal maka tidak ada persyaratan mudah terbakar yang diperlukan untuk pelindung peralatan sebelah luar dan tidak ada persyaratan mudah terbakar diterapkan pada komponen-komponen atau bagian luar dari pelindung api internal, kecuali dipersyaratkan dalam standar.

pengakawatan internal sesuai dengan 20.1.2 dipertimbangkan untuk menjadi bagian penting dari pelindung api internal.

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi.



CATATAN lihat 4.3

Gambar 1 Rangkaian uji untuk kondisi gagal

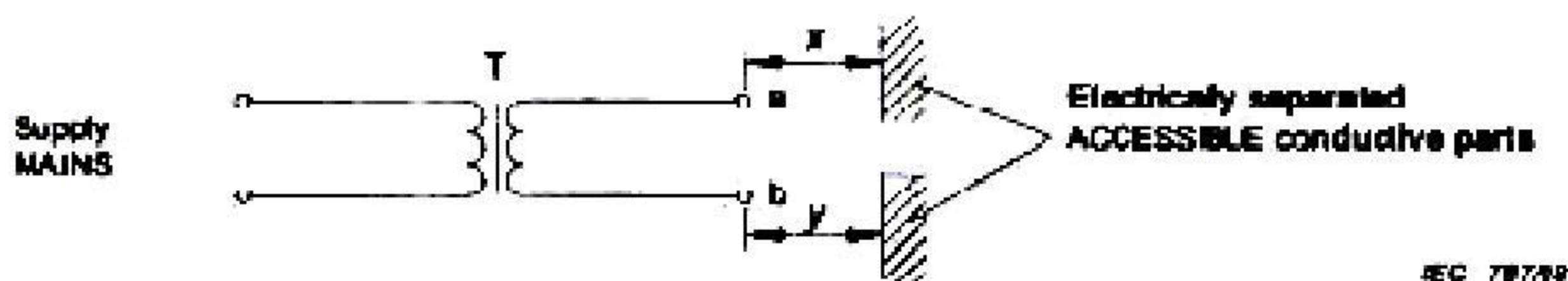
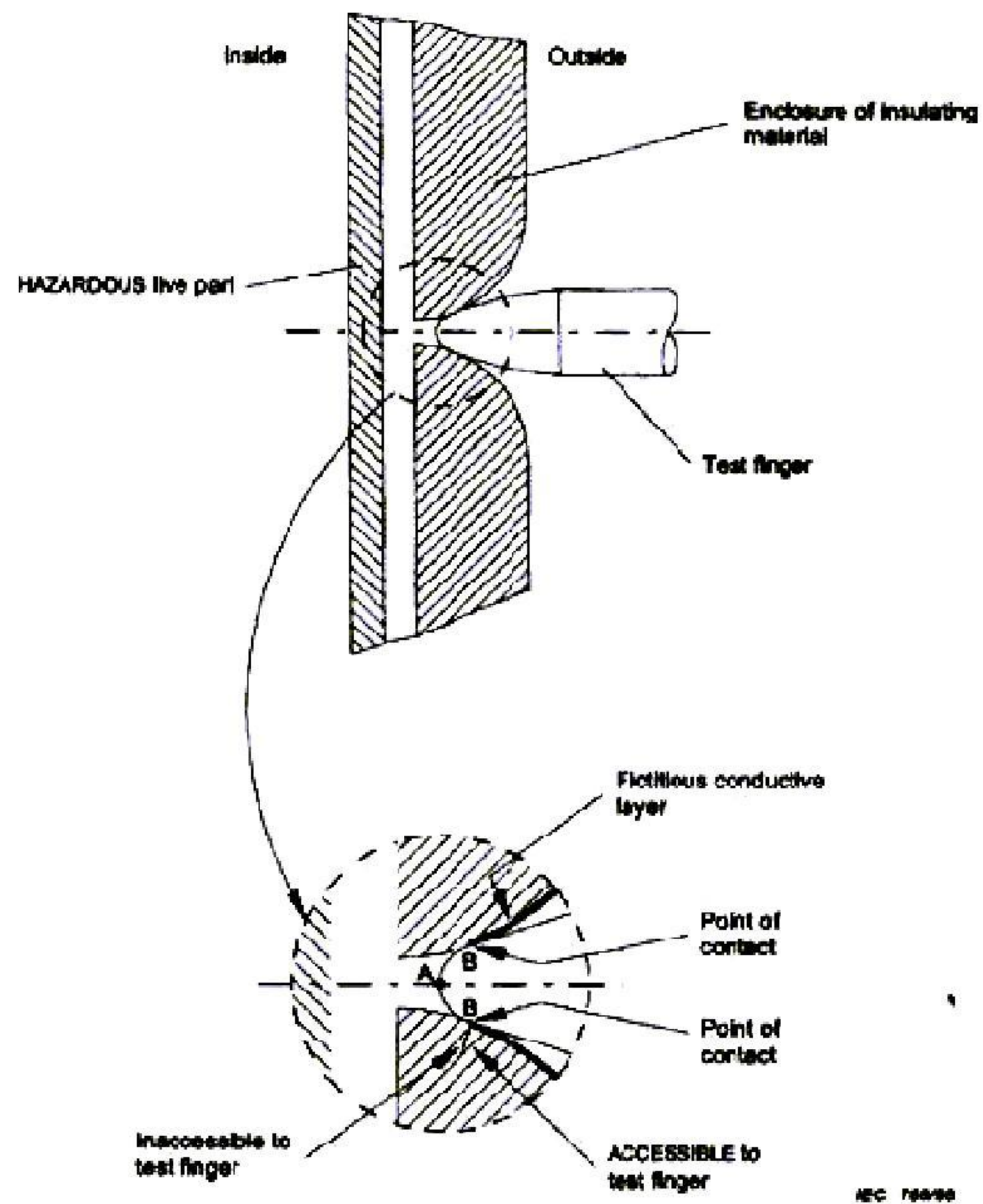


Diagram menunjukkan transformer pemisah T, dimana titik a merupakan bertegangan yang berbahaya relatif terhadap titik b. Jika a dan b di dalam peralatan, penjumlahan jarak x dan y dihitung untuk memeriksa kesesuaian dengan 8.6.

CATATAN lihat 8.6

Gambar 2 Contoh penilaian dari Insulasi diperkuat

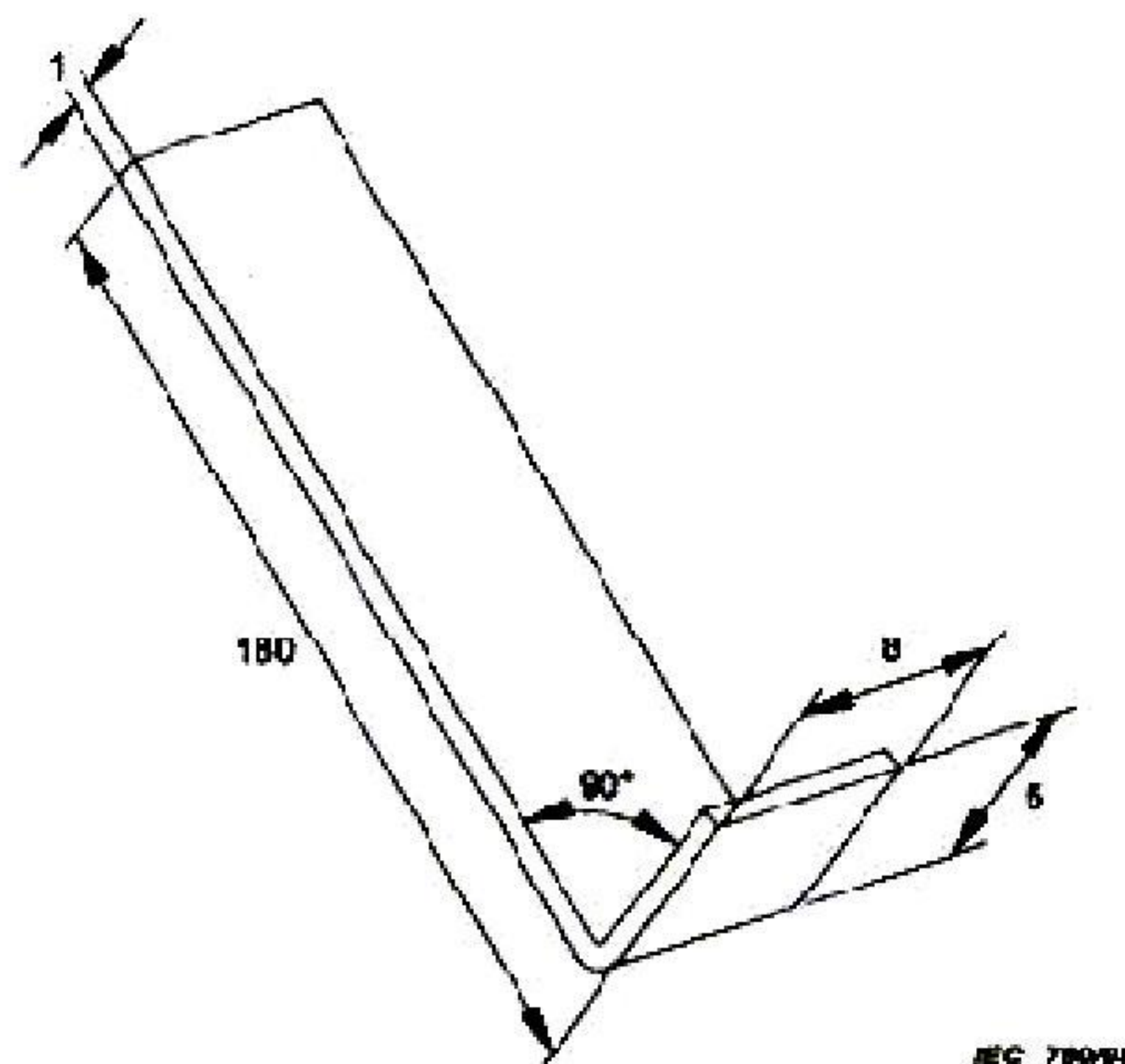


Titik A digunakan untuk menentukan kemudahan disentuh (lihat 9.1.1.2)

Titik B digunakan untuk pengukuran jarak bebas dan jarak rambat (lihat ayat 13)

CATATAN lihat 9.1.1.2 dan 13.3.1

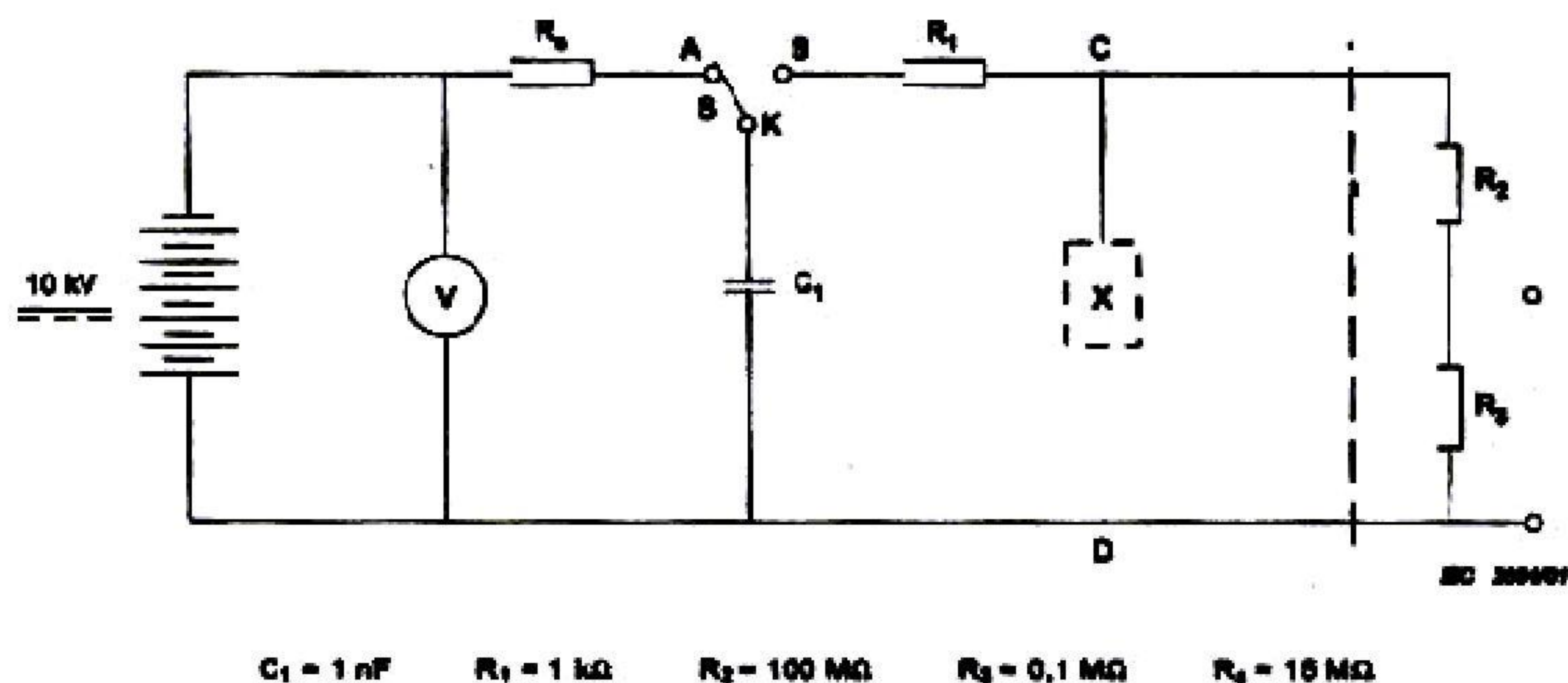
Gambaran 3 Contoh bagian yang mudah disentuh



CATATAN lihat 9.1.7

dimensi dalam milimeter

Gambar 4 Hook Uji

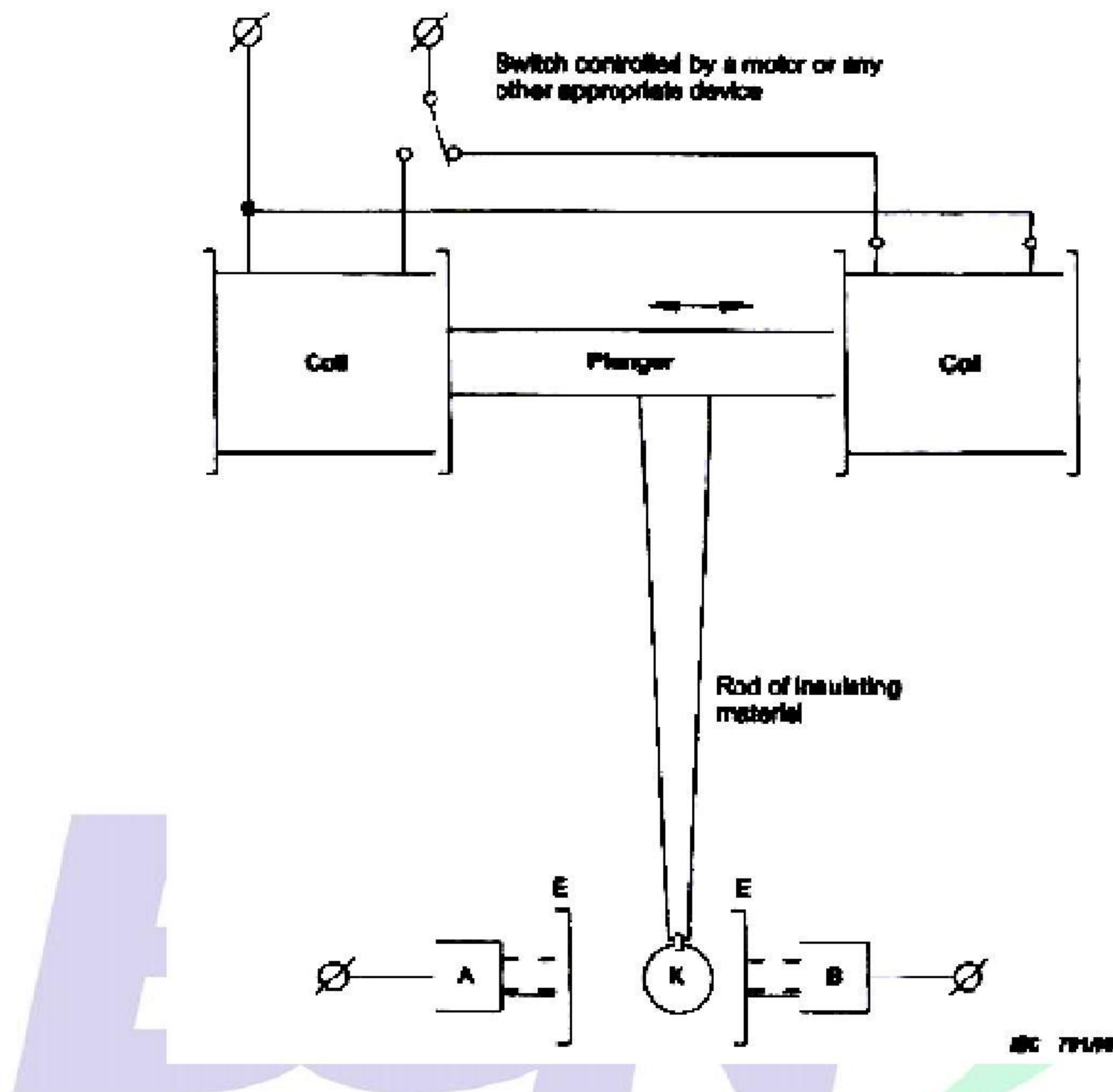


Saklar S merupakan bagian kritis pada rangkaian. Saklar ini harus didesain sehingga kecil kemungkinannya menyebabkan energi yang tidak teratur pada busur atau Insulasi yang tidak memadai. Contoh saklar tersebut diberikan pada gambar 5b.

Komponen X pada pengujian disambung ke terminal C dan D. Secara bebas tegangan pembagi R_2 , R_3 mungkin dilengkapi sehingga oscilloscope yang disambung melalui R_4 membolehkan penelitian bentuk gelombang tegangan melalui komponen pada pengujian. Tegangan pembagi ini dikompensasi sehingga bentuk tegangan yang diteliti berhubungan dengan yang melalui komponen pada pengujian.

CATATAN lihat 10.1 dan 14.1

Gambar 5a Uji kejut — Rangkaian uji



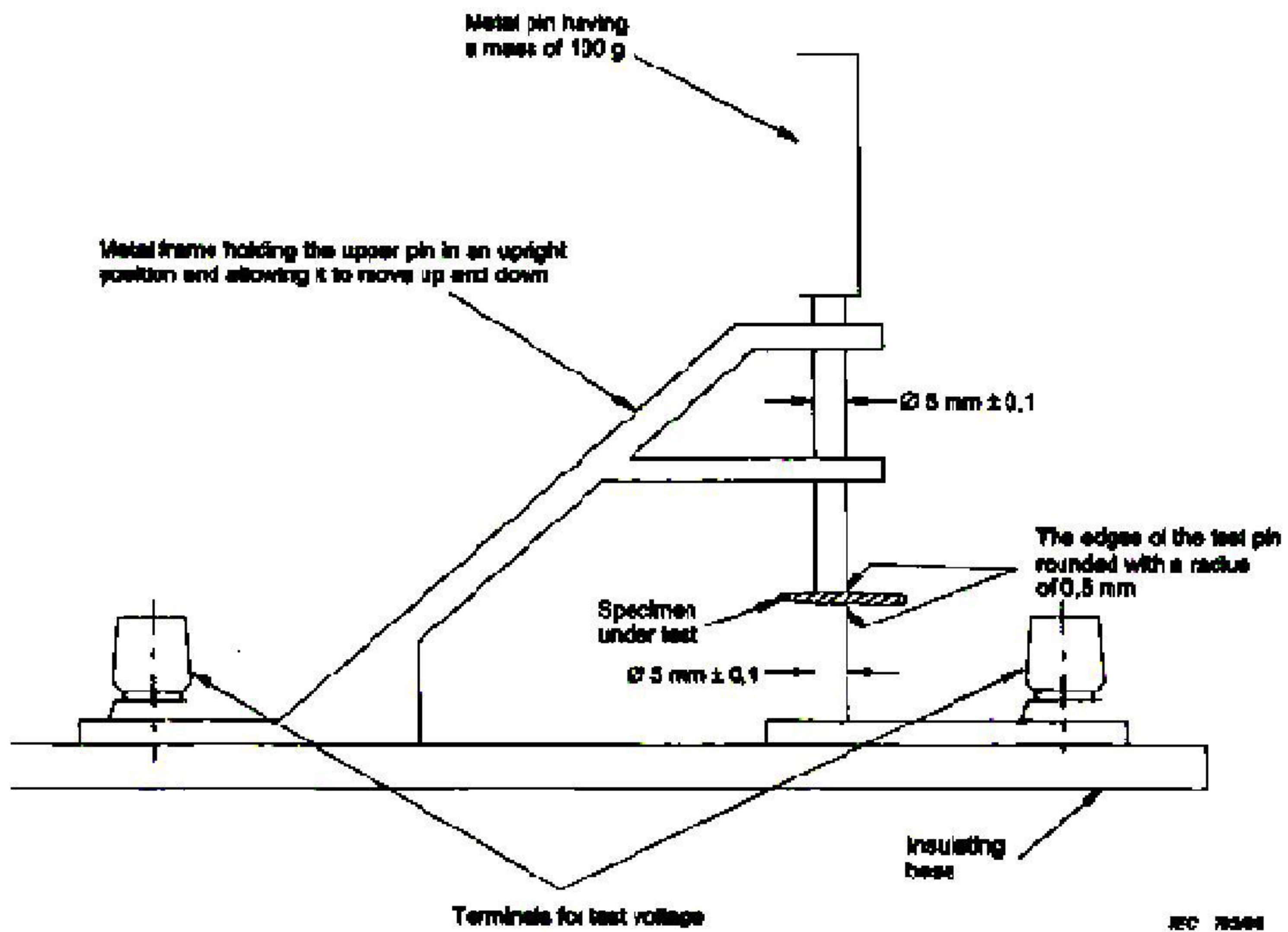
Saklar (S pada gambar 5a) terdiri dari bagian — bagian berikut:

- pilar kuningan A dan B mendukung elektroda lingkaran E pada jarak 15 mm:
- K merupakan bola kuningan dengan diameter 7 mm dan didukung pada batang kaku bahan Insulasi dengan panjang 150 mm.

A, B, dan K disambung seperti ditunjukkan pada gambar 5a, K dengan kawat fleksibel

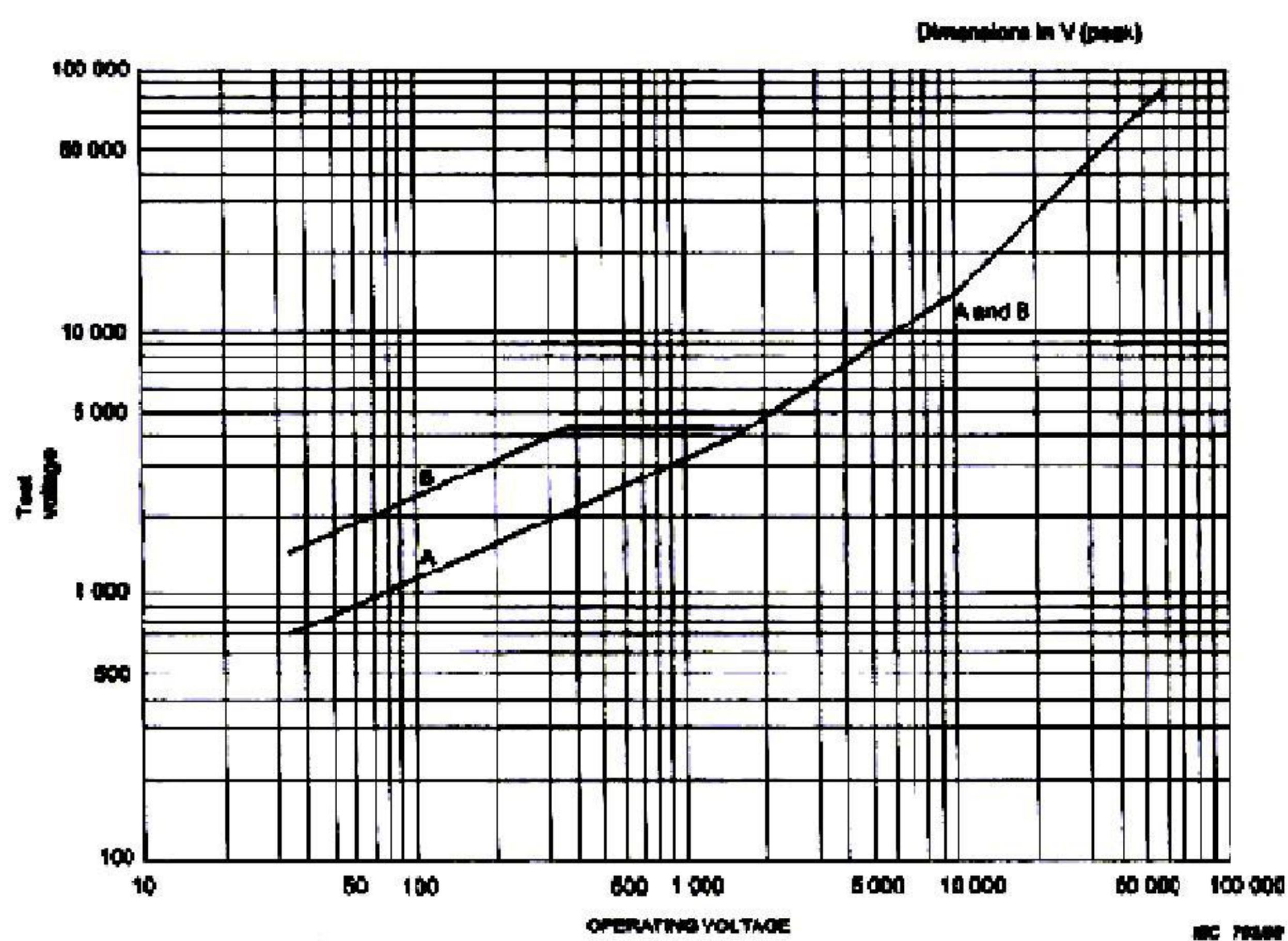
Perhatian harus diberikan untuk mengurangi mentalnya bola K

Gambar 5b Uji kejut — Contoh saklar yang digunakan pada rangkaian uji



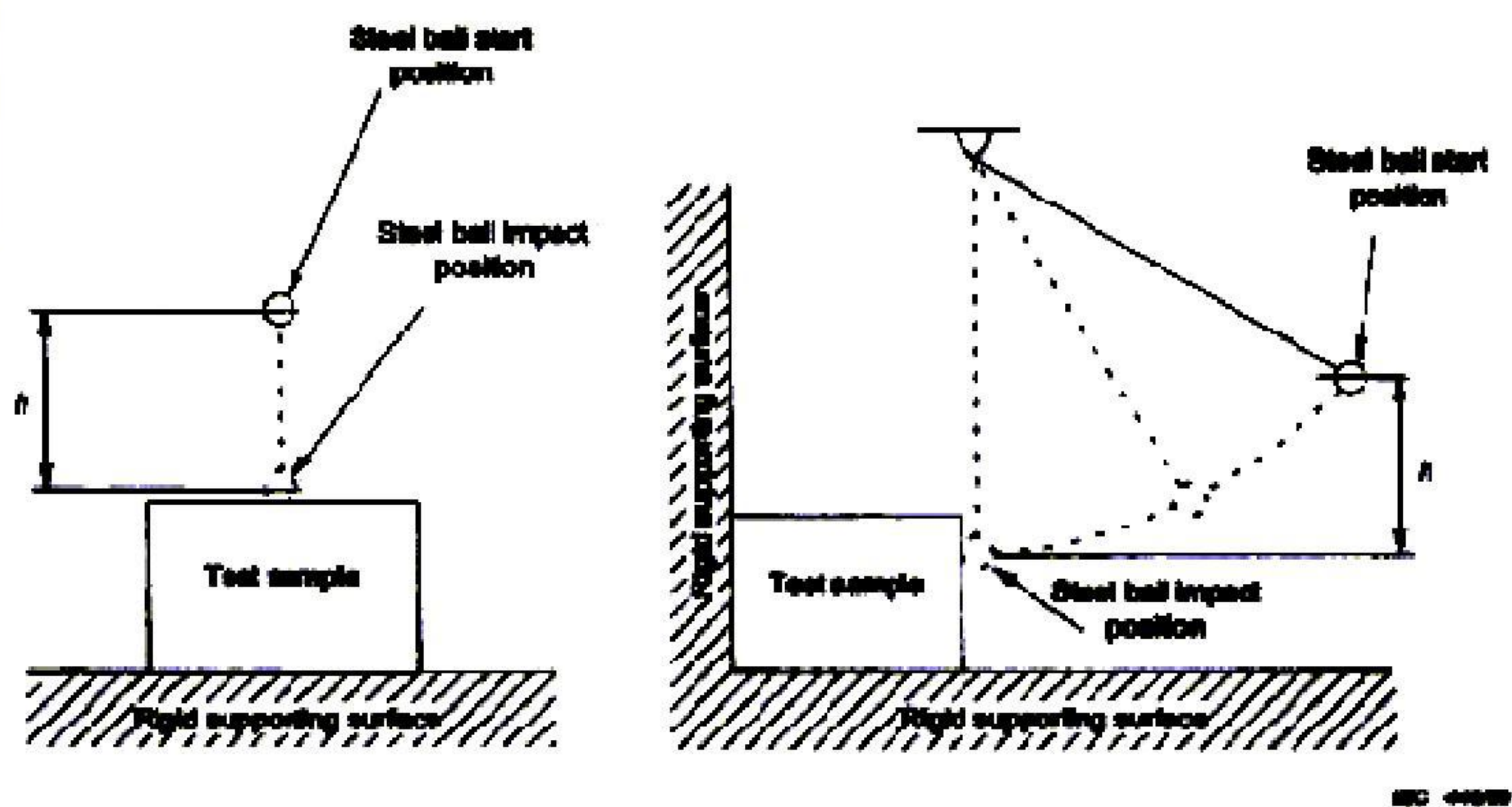
CATATAN lihat 10.3.2

Gambar 6 Instrumen uji kekuatan dielektrik



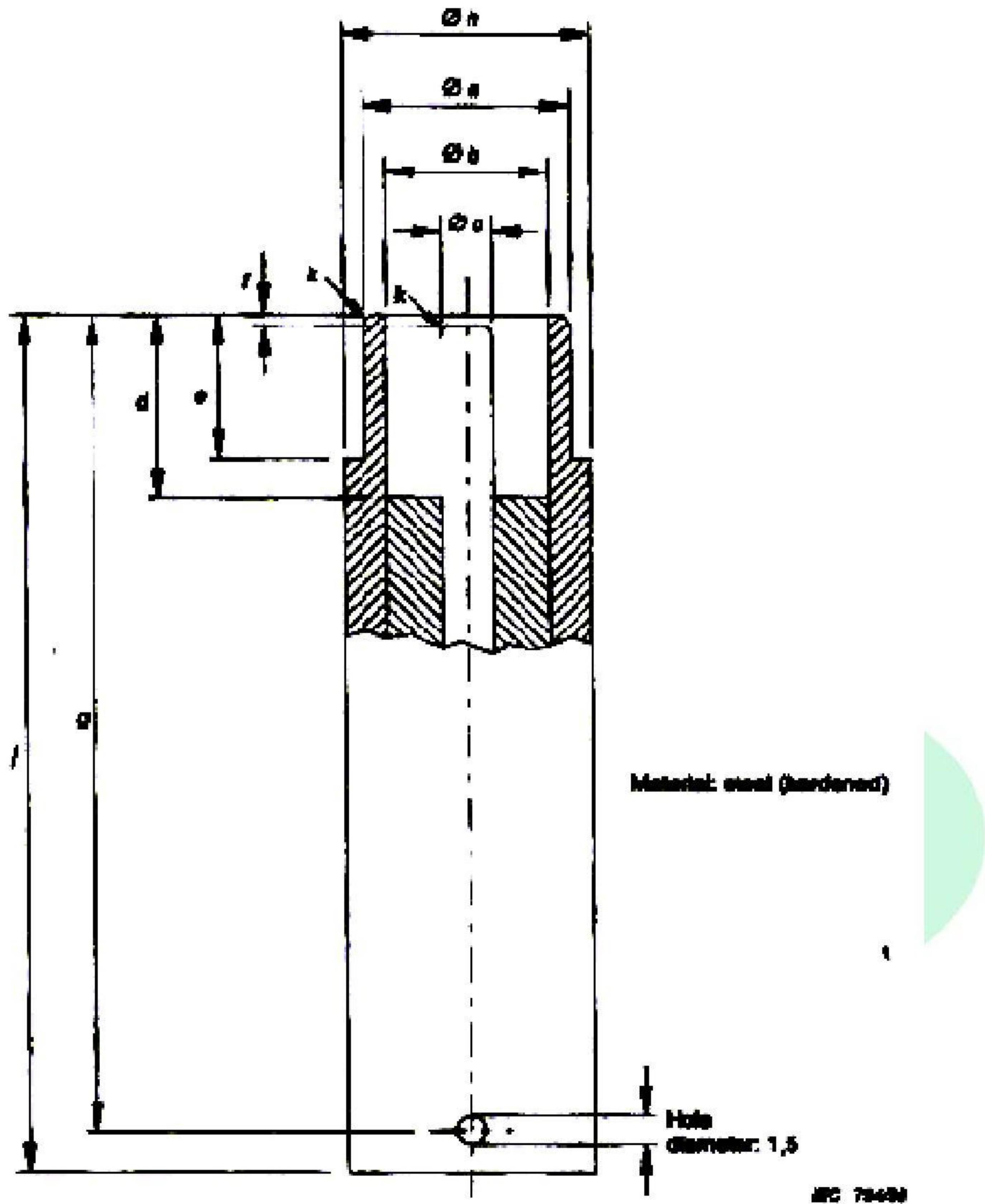
CATATAN Lihat 10.3.2 dan tabel 5

Gambar 7 Tegangan uji



CATATAN lihat 12.1.3

Gambar 8 Uji benturan menggunakan bola baja



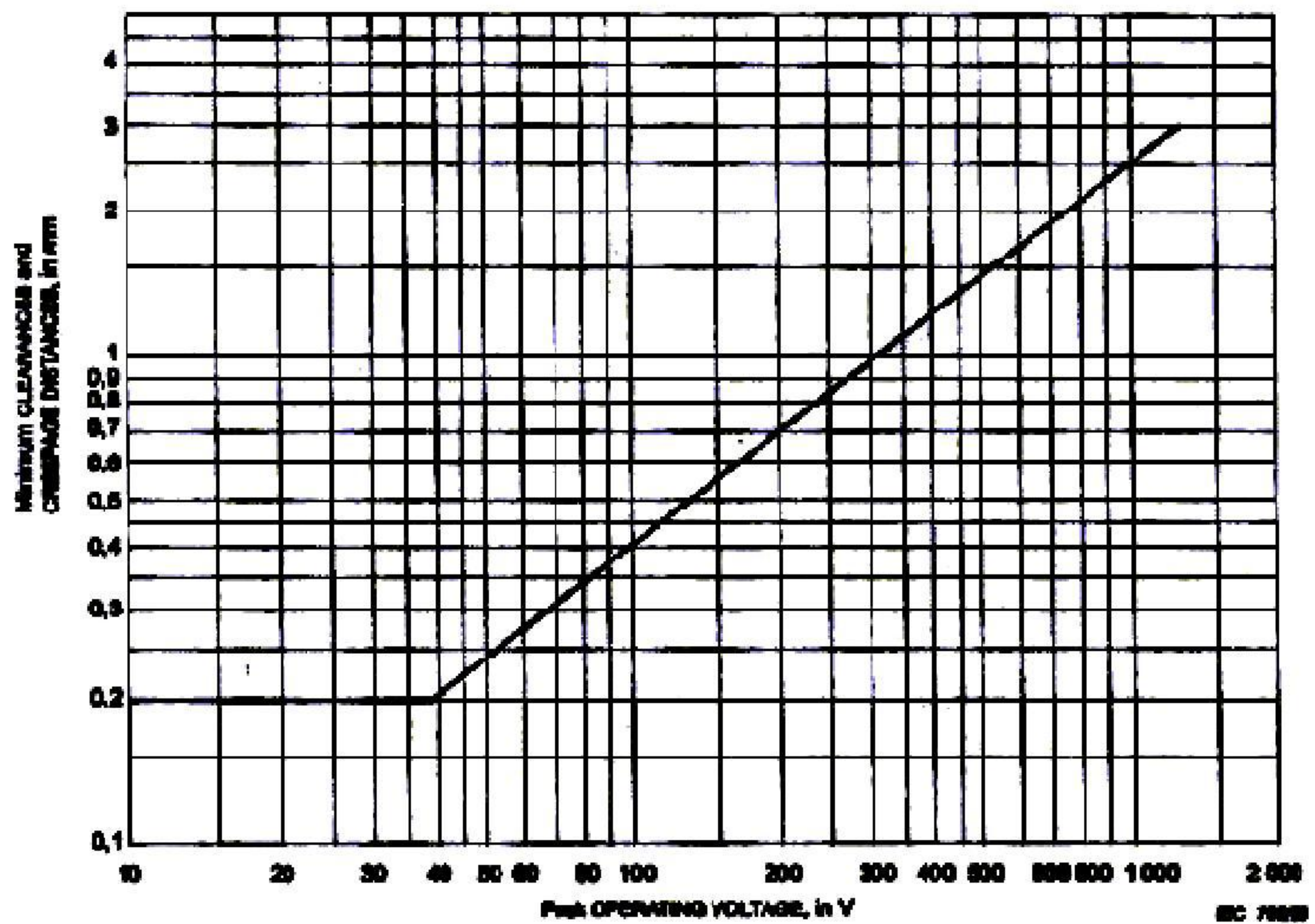
Dimensi dalam milimeter

a	b min.	c	d min.	e min.	f	g	h	j	k Min.
9,576 ⁰ _{-0,1}	8,05	2,438 ⁰ _{-0,1}	9,1	7,112	0,8 ± 0,4	40 ± 0,4	12 ± 0,4	43 ± 0,4	0,3 radii

Bagian tusuk kontak uji sesuai dengan IEC 60169-2, gambar 7

CATATAN lihat 12.5

Gambar 9 Tusuk kontak uji untuk uji mekanik pada soket antenna koaksial



Kurva didefinisikan dengan rumus:

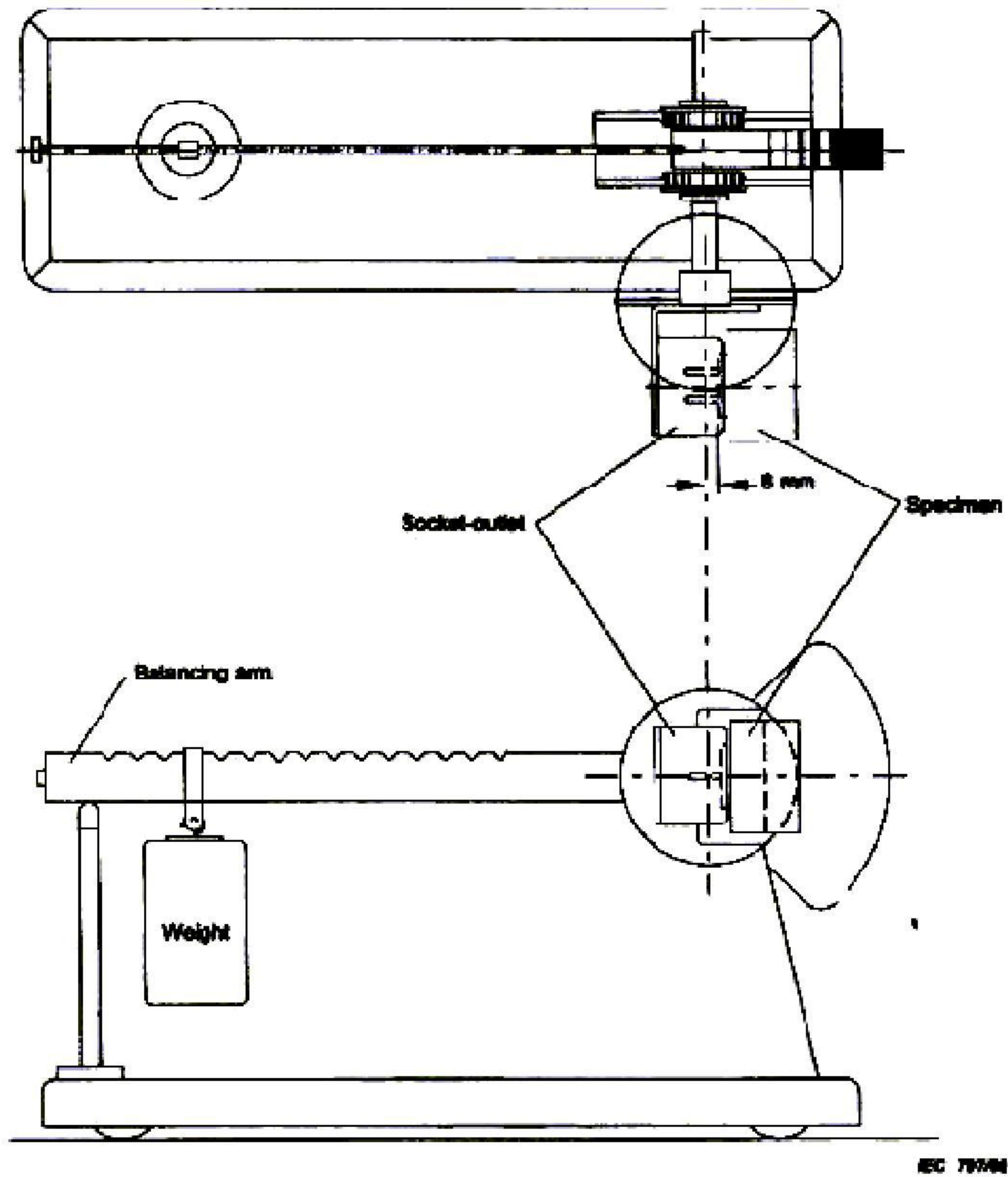
$$\log d = 0.78 \log(U/300)$$

dengan a minimal 0.2 mm
dimana:

d adalah jarak
U adalah tegangan puncak (V)

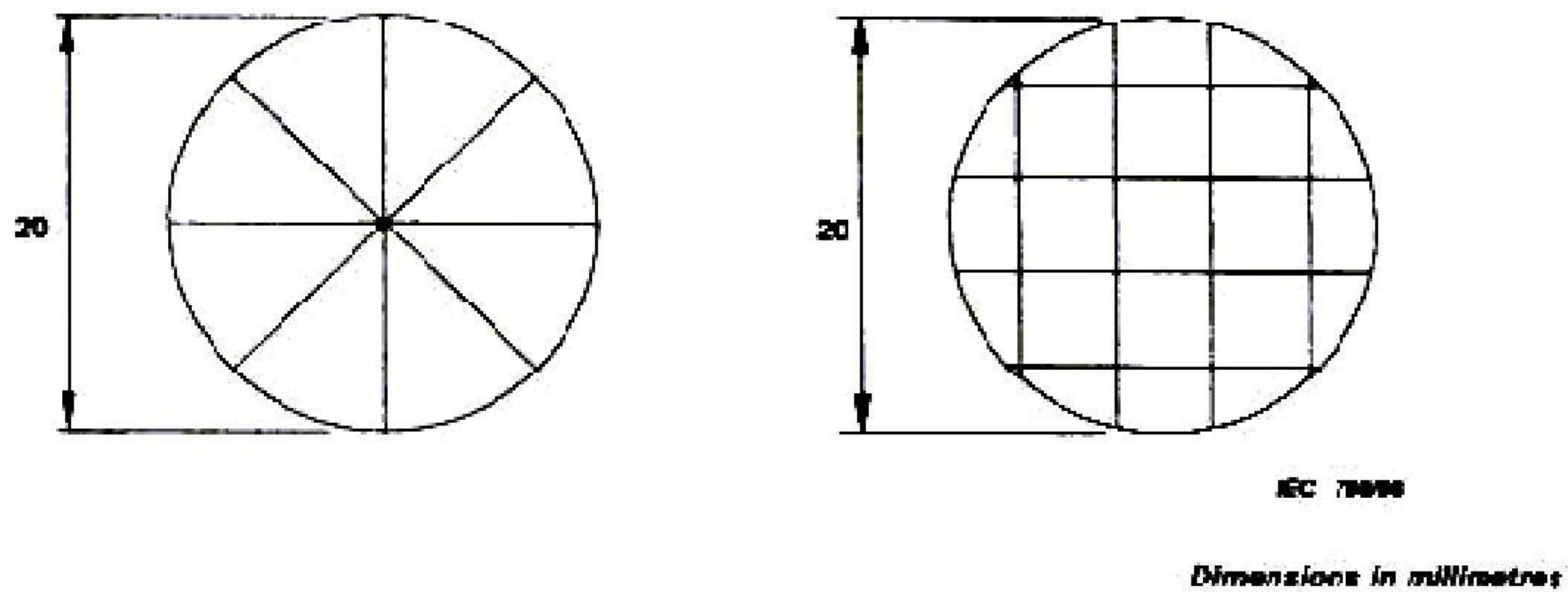
CATATAN Lihat 13.5.1

Gambar 10 Jarak bebas dan jarak rambat minimal pada papan tercetak



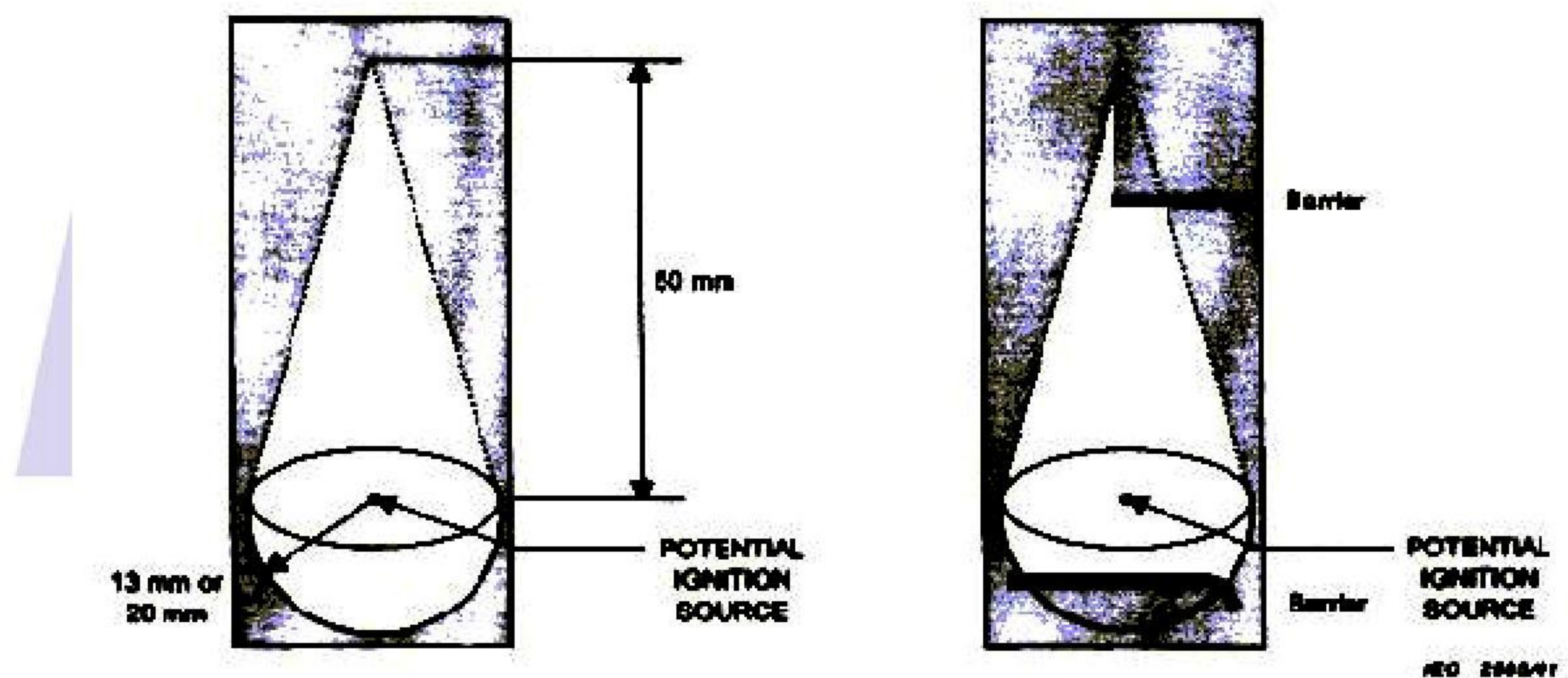
CATATAN lihat 15.4.1

Gambar 11 Peralatan uji untuk piranti pembentuk bagian pada tusuk kontak utama



CATATAN lihat 18.2.2

Gambar 12 Pola goresan untuk uji ledakan



CATATAN dalam daerah yang diarsir, persyaratannya sesuai 20.1.4, tetapi tidak mencakup tabel 21, dapat diterapkan

CATATAN lihat 20.1.4

Gambar 13 Jarak dari sumber percikan api potensial dan suatu contoh untuk mendisain pembatas

Lampiran A (normatif)

Persyaratan tambahan untuk peralatan dengan perlindungan terhadap percikan air

Persyaratan standar ini ditambah atau diganti dengan isi lampiran ini, diterapkan pada peralatan yang dilengkapi dengan perlindungan terhadap percikan air.

A.5 Penandaan dan instruksi ¹⁾

Tambah item berikut setelah 5.1 i) :

A.5.1 j) Perlindungan terhadap percikan air

Peralatan yang dilengkapi dengan perlindungan terhadap percikan air harus ditandai sekurang – kurangnya dengan penandaan IPX4 sesuai dengan IEC 60529.

Kesesuaiannya diperiksa dengan inspeksi.

A.5.4.1a) Sub ayat 5.4.1 a) tidak diterapkan.

A.10 Persyaratan insulasi

Modifikasi 10.2 sebagai berikut :

A.10.2 Perlakuan percikan dan kelembaban

A10.2.1 Perlakuan percikan

Penutup harus dilengkapi perlindungan terhadap percikan air yang memadai.

Kesesuaiannya diperiksa dengan perlakuan yang ditentukan di bawah, yang dilakukan pada peralatan yang dipasang dengan senur fleksibel eksternal sesuai dengan persyaratan ayat 16.

Peralatan dikenai pengujian yang dijelaskan pada IEC 60529, sub ayat 14.2.4.

Segera setelah perlakuan ini, peralatan harus memenuhi pengujian 10.3 dan inspeksi harus tidak menunjukkan bahwa air, yang mungkin dapat masuk ke peralatan, tidak menyebabkan beberapa kerusakan sesuai dengan standar ini ; sebagai tambahan, harus tidak ada bekas air pada insulasi dimana jarak rambat ditetapkan.

A.10.2.2 Perlakuan kelembaban

Sub ayat 10.2 diterapkan, kecuali bahwa lama pengujian adalah tujuh hari (168 jam).

¹⁾ Nomor ayat pada lampiran ini sesuai dengan ayat pada standar ini.

Lampiran B (normatif)

Peralatan yang disambung ke jaringan telekomunikasi

Persyaratan standar ini ditambah dengan isi lampiran ini, diterapkan pada peralatan pada ruang lingkup standar ini ditujukan untuk disambung ke jaringan telekomunikasi.

CATATAN 1 Pada negara yang terdaftar pada IEC 62151, kondisi negara secara khusus diberlakukan

CATATAN 2 Perhatian digambar sesuai kenyataan bahwa pihak yang berwenang terhadap telekomunikasi mungkin memerlukan persyaratan tambahan pada peralatan yang disambung ke jaringan telekomunikasi. Persyaratan secara umum berisi perlindungan terhadap jaringan pemakai peralatan.

IEC 62151 pasal 1 dan 2 diberlakukan

IEC 62151 pasal 3 diberlakukan dengan modifikasi sebagai berikut:

Ganti 3.5.4 dengan definisi 2.4.10 dari standar ini

IEC 62151 pasal 4 diberlakukan dengan pengecualian dari 4.1.2., 4.1.3, 4.2.1.2

Persyaratan pada 4.1.2 harus diganti dengan persyaratan sebagai berikut:

Pada sebuah RANGKAIAN TNV-0 tunggal atau pada sambungan RANGKAIAN TNV-0, tegangan antara dua konduktor pada RANGKAIAN TNV-0 atau rangkaian dan, antara satu konduktor dan earth tidak boleh melebihi nilai yang diberikan ada pasal 9.1.1.1. a standar ini

CATATAN 3 sebuah rangkaian yang memenuhi persyaratan di atas, tetapi yang dikenai tegangan lebih dari sebuah JARINGAN TELEKOMUNIKASI, dinyatakan sebagai RANGKAIAN TNV-1.

Persyaratan 4.1.3 harus digantikan dengan persyaratan berikut:

Pada saat terjadi kegagalan tunggal pada BASIC INSULATION atau SUPPLEMENTARY INSULATION atau pada komponen (tidak termasuk komponen dengan DOUBLE atau REINFORCED INSULATION), tegangan antara dua konduktor pada RANGKAIAN TNV-0 dan RANGKAIAN dan antara satu dari sembarang konduktor dan earth tidak boleh melebihi nilai yang diberikan pada 9.1.1.1. a) standar ini lebih dari 0.2 detik. Lebih dari itu, nilai batas yang diberikan pada 11.1 tidak boleh dilewati.

Kecuali yang diperbolehkan pada 4.1.4, satu dari metode yang disebutkan pada 4.1.3.1, 4.1.3.2, atau 4.1.3.3. harus digunakan.

Bagian dari rangkaian antar-muka yang tidak sesuai dengan persyaratan untuk RANGKAIAN TNV-0 pada kondisi operasi normal tidak boleh tersentuh oleh pengguna (user accessible)

Persyaratan 4.2.1.2 harus digantikan dengan persyaratan berikut:

CATATAN 4 lihat juga pasal 5 dan 6

Bagian dari RANGKAIAN TNV-0, RANGKAIAN TNV-1 dan konduktor yang dapat diakses dari RANGKAIAN TNV-2 dan RANGKAIAN TNV-3 harus sedemikian sehingga:

- pada penggunaan normal, batas yang disebutkan pada 4.2.1.1 a) pada RANGKAIAN TNV-1 (35V_{puncak} atau 60V_{D.C.}) tidak boleh melebihi batas pada RANGKAIAN TNV-0, RANGKAIAN TNV-1 dan bagian konduktif yang dapat diakses.
- Pada saat terjadi kesalahan insulasi tunggal, batas yang disebutkan pada 4.2.1.1 b) untuk RANGKAIAN TNV-2 dan TNV-3 pada kondisi penggunaan normal (70V_{puncak} atau 120V d.c.) tidak boleh melebihi batas pada RANGKAIAN TNV-0, TNV-1 dan bagian konduktif yang dapat diakses. Akan tetapi, setelah 0,2 detik batas tegangan pada 4.1.2 (25V_{puncak} atau 60V d.c.) harus diberikan.

Kebutuhan sebagian akan dipenuhi apabila BASIC INSULATION disediakan seperti yang disebutkan pada tabel B.1 yang juga ditunjukkan ketika 6.1 dipenuhi; solusi lain tidak termasuk.

Tabel B.1 Pemisahan RANGKAIAN TNV

Bagian yang dipisahkan		Pemisahan
RANGKAIAN TNV-0 atau accessible conductive parts	RANGKAIAN TNV-1	6.1
	RANGKAIAN TNV-2	BASIC INSULATION
	RANGKAIAN TNV-3	BASIC INSULATION dan 6.1
RANGKAIAN TNV-1	RANGKAIAN TNV-2	BASIC INSULATION dan 6.1
RANGKAIAN TNV-2	RANGKAIAN TNV-3	6.1
RANGKAIAN TNV-1	RANGKAIAN TNV-3	BASIC INSULATION
RANGKAIAN TNV-1	RANGKAIAN TNV-1	Insulasi fungsi
RANGKAIAN TNV-2	RANGKAIAN TNV-2	Insulasi fungsi
RANGKAIAN TNV-3	RANGKAIAN TNV-3	Insulasi fungsi

BASIC INSULATION tidak diperlukan apabila seluruh persyaratan berikut terpenuhi:

- RANGKAIAN TNV-0, TNV 1 atau bagian konduktif yang dapat diakses harus dihubungkan pada terminal earth pelindung yang berkesesuaian dengan standar ini, dan
- Instruksi instalasi menyebutkan bahwa terminal earth pelindung harus dihubungkan secara permanen pada earth dan
- Pengujian pada 4.2.1.5 harus dilakukan bila RANGKAIAN TNV-2 dan RANGKAIAN TNV-3 ditujukan untuk menerima sinyal yang dihasilkan pada penggunaan normal (sebagai contoh pada JARINGAN TELEKOMUNIKASI)

Pada tahap pemilihan oleh pabrikan, diperkenankan untuk menganggap RANGKAIAN TNV-1 dan RANGKAIAN TNV-2 sebagai RANGKAIAN TNV-3. Pada kasus ini, RANGKAIAN TNV-1 atau RANGKAIAN TNV-2 harus memenuhi seluruh kebutuhan pemisahan dari RANGKAIAN TNV-3

Kesesuaian diperiksa dengan inspeksi dan dengan pengukuran, dan apabila diperlukan, dengan simulasi kerusakan komponen dan insulasi seperti yang sering terjadi pada peralatan. Sesuai dengan pengujian ini, insulasi yang tidak memenuhi kebutuhan BASIC INSULATION dihubungkan-singkatkan.

CATATAN 5 Ketika BASIC INSULATION tersedia dan 6.1 juga diterapkan pada insulasi, tegangan uji yang diberikan pada 6.2 pada banyak kasus lebih tinggi dari BASIC INSULATION.

Pasal 5 dari IEC 62151 diterapkan, dengan modifikasi pada 5.3.1 sebagai berikut:

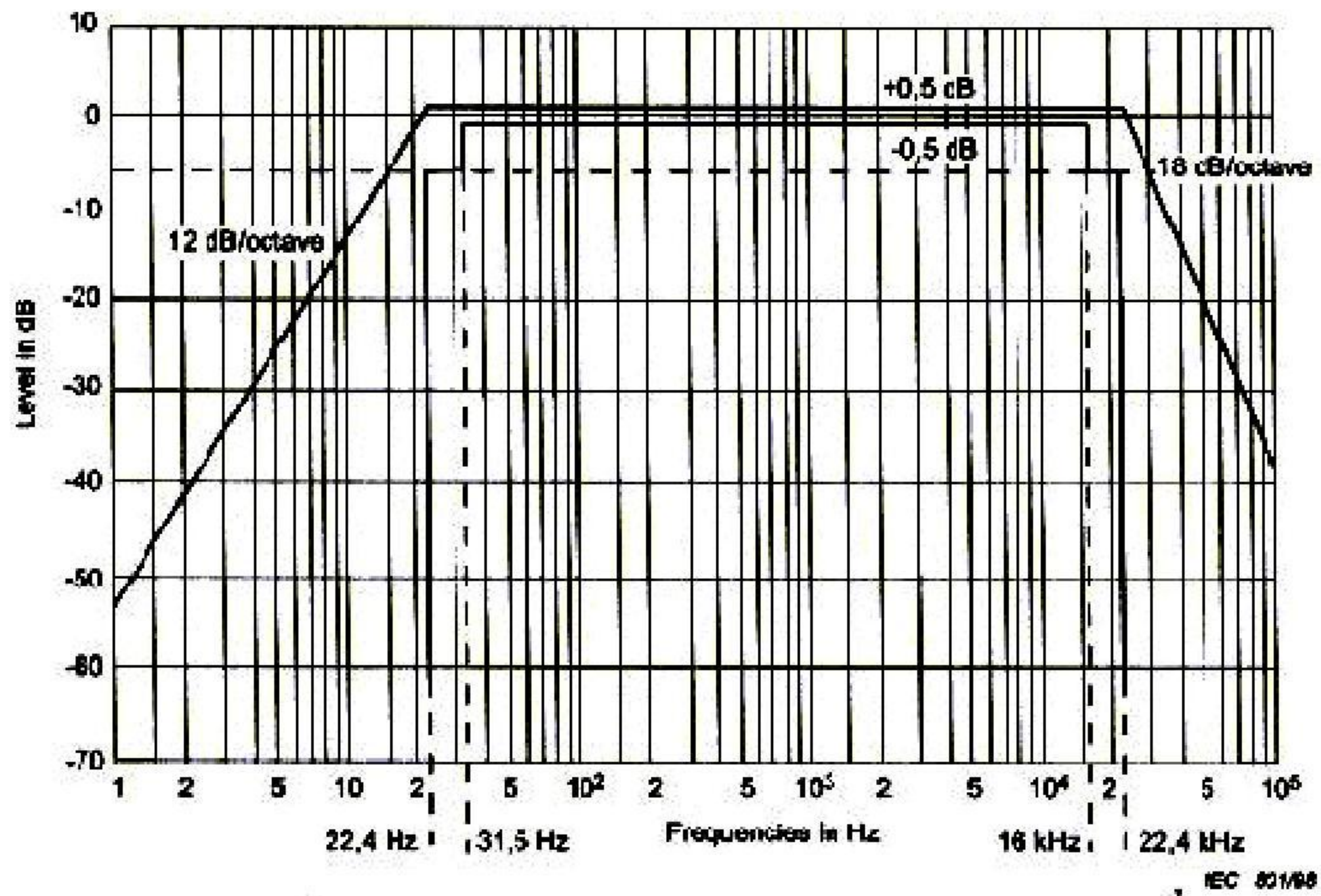
Nilai pada 1.6 harus digantikan dengan nilai pada 1.8

Pasal 6 dan 7 dari IEC 62151 diterapkan

Lampiran A sampai dan termasuk lampiran C dari IEC 62151 diterapkan.

Lampiran C (normatif)

Penyaring *band pass* untuk pengukuran kebisingan *wide band*



Pengukuran *wide band* (lihat IEC 60268 – 1, sub ayat 6.1)

Penyaring harus penyaring *band – pass* yang mempunyai frekuensi pada batas yang ditunjukkan pada gambar C.1.

Penyaring *band – pass* yang secara konstan mempunyai faktor transmisi antara 22.4 Hz dan 22.4 kHz, mengurangi bagian luar frekuensi band ini pada pengenal seperti yang ditentukan untuk penyaring *octave – band* yang mempunyai frekuensi *mid – band* 31.5 Hz dan 16000 Hz seperti yang ditetapkan pada IEC 61620, mempunyai respon gagal antara batas spesifikasi.

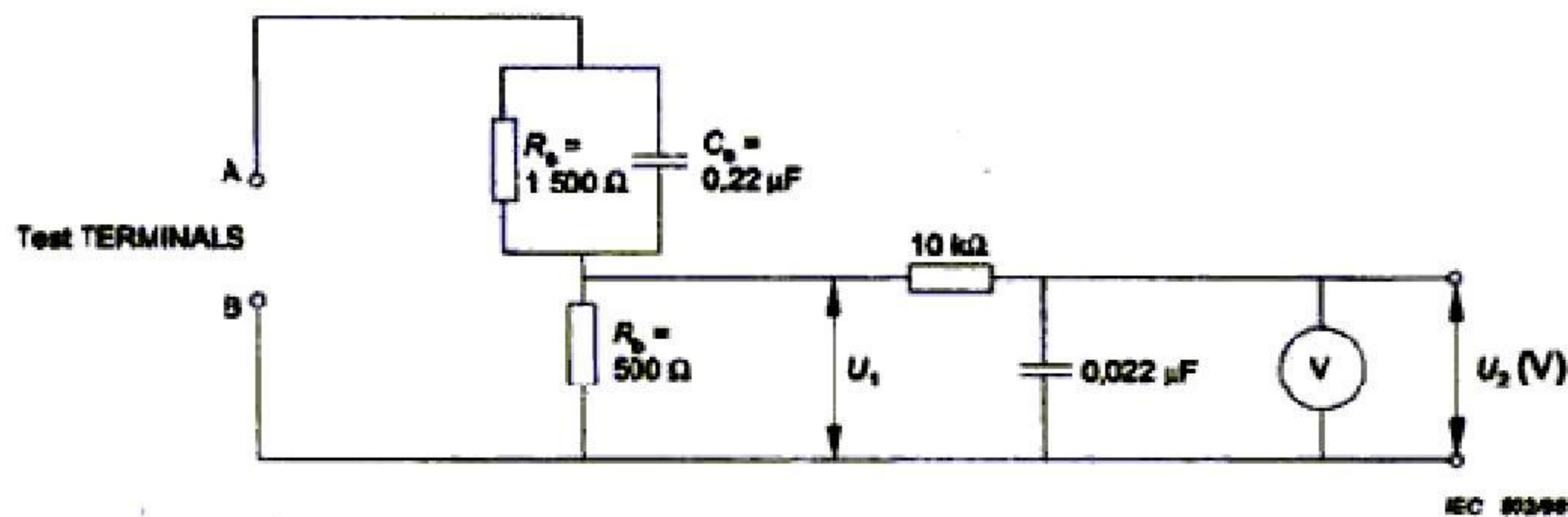
CATATAN 1 Perhatian harus diberikan bila ada sinyal yang kuat di atas atau di bawah batas band sejak kasus ini hasilnya akan tergantung, pada persetujuan yang sama, pada respon frekuensi individual dari penyaring aktual yang digunakan.

CATATAN 2 Lihat 4.1.6

Gambar C.1 Penyaring *band pass* untuk pengukuran kebisingan *wide band*
(batas limit amplitudo / frekuensi, lihat di bawah)

Lampiran D (normatif)

Pengukuran jaringan untuk arus sentuh



Nilai resistansi dalam Ohm (Ω)

V = Voltmeter atau oscilloscope

(pembacaan rms atau puncak)

Resistansi masukan : $\geq 1 \text{ M}\Omega$

Kapasitansi masukan : $\leq 200 \text{ pF}$

Julat frekuensi : 15 Hz sampai 1 MHz dan d.c berturut – turut

CATATAN Pengukuran yang sesuai harus diberikan untuk memberikan nilai yang benar pada kasus bentuk gelombang bukan sinus.

Instrumen pengukur dikalibrasi dengan membandingkan faktor frekuensi U_2 dengan garis padat pada gambar F.2 IEC 60990 pada beberapa macam frekuensi. Kurva kalibrasi dikonstruksi menunjukkan deviasi U_2 dari kurva ideal sebagai fungsi frekuensi.

Arus sentuh = $U_2 / 500$ (nilai puncak)

CATATAN Lihat 9.1.1.1

Gambar D.1 Jaringan pengukuran untuk arus sentuh sesuai IEC 60990

Lampiran E (normatif)

Pengukuran jarak bebas dan jarak rambat

Metode pengukuran dan jarak bebas dan jarak rambat yang ditentukan pada gambar E.1 sampai E.10 digunakan untuk menginterpretasikan persyaratan standar ini.

Pada gambar berikut, nilai pada X diberikan pada tabel E.1. Ketika jarak yang ditunjukkan kurang dari X, kedalaman dari gap atau groove diabaikan ketika mengukur jarak rambat.

Tabel E.1 hanya berlaku jika JARAK BEBAS yang dibutuhkan adalah 3mm atau lebih. Bila dibutuhkan JARAK BEBAS kurang dari 3 mm, nilai X lebih kecil lagi dari:

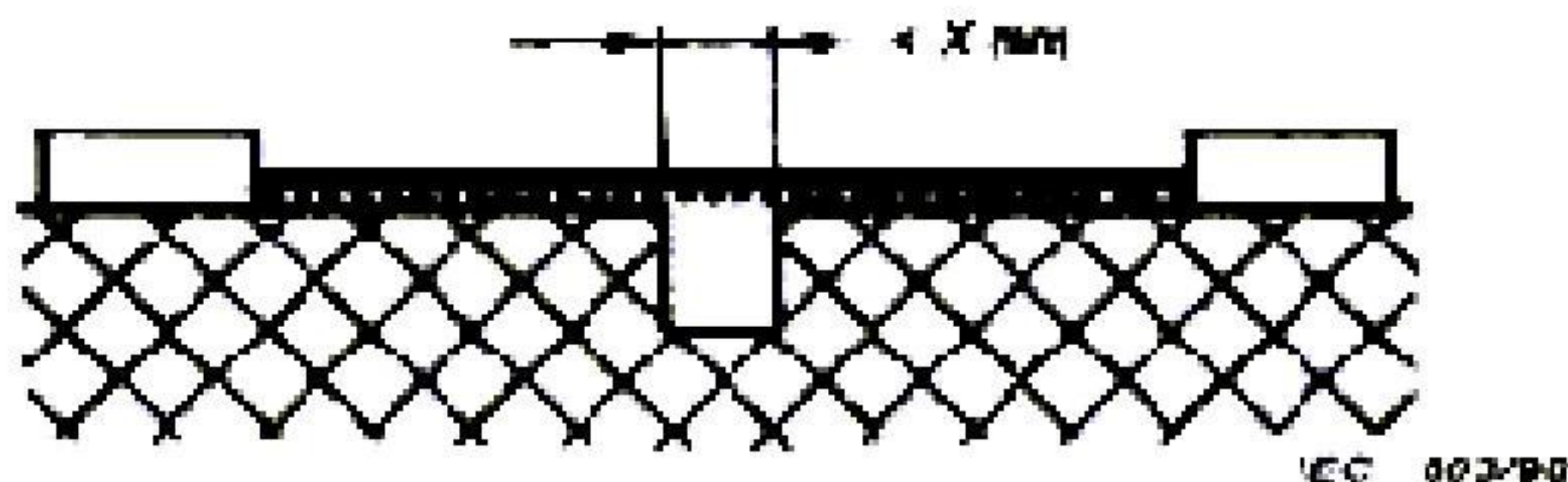
- nilai yang relevan dari tabel E.1
- satu pertiga dari kebutuhan JARAK BEBAS minimum

Tabel E.1 Nilai X

Tingkat polusi (lihat 13.1)	X Mm
1	0,25
2	1,0
3	1,5

Dalam gambar berikut ini, jarak bebas dan jarak rambat ditunjukkan sebagai berikut:

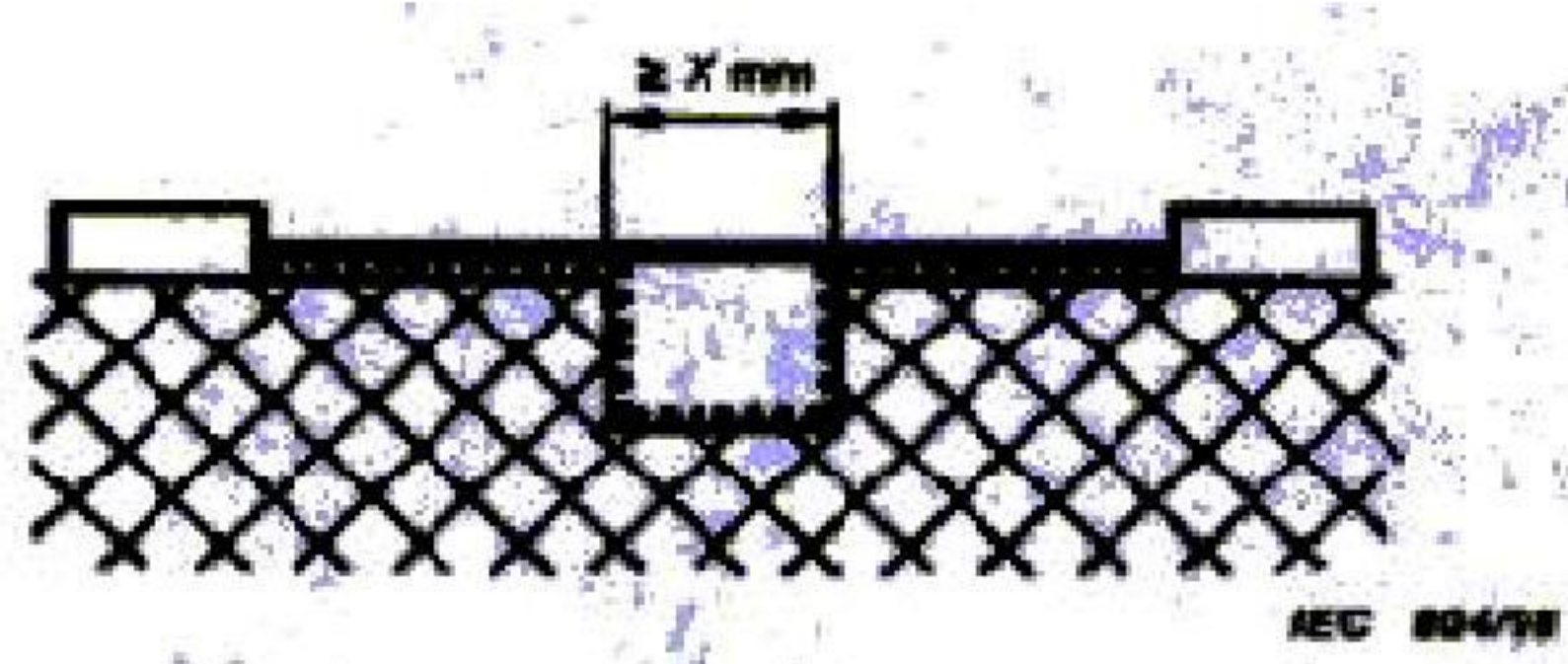
..... jarak rambat ————— jarak bebas



Kondisi : Alur dipertimbangkan termasuk groove paralel atau sisinya bertemu pada beberapa kedalaman dengan lebar kurang dari X mm

Aturan : Jarak bebas dan jarak rambat diukur langsung melalui groove

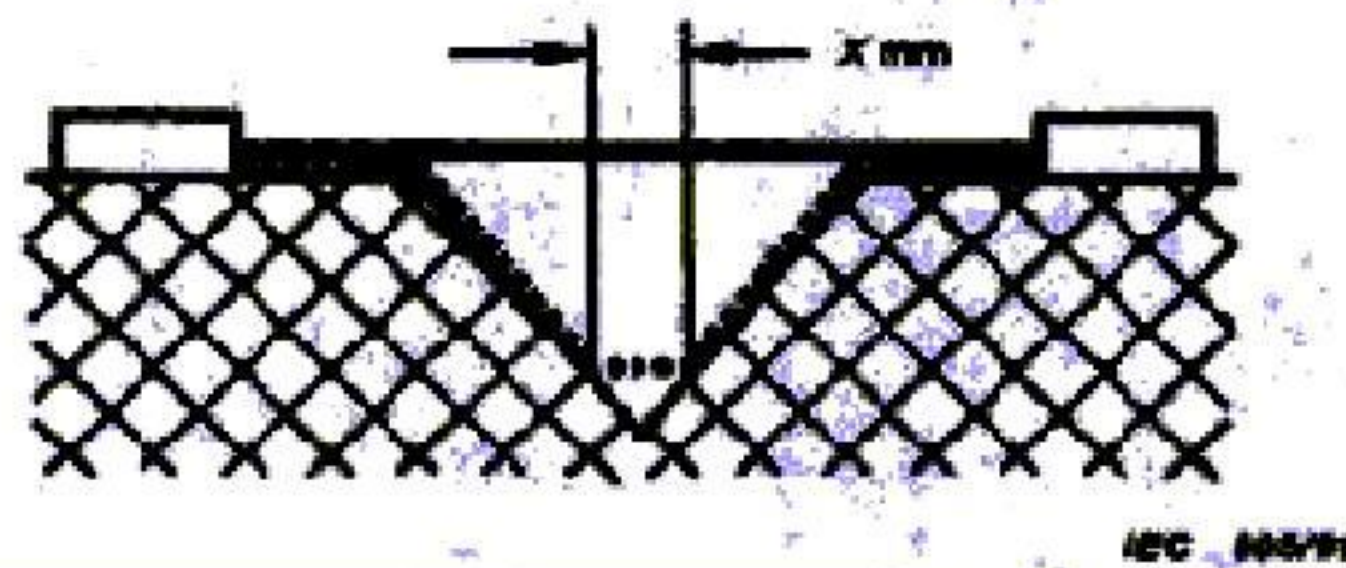
Gambar E.1 Groove sempit



Kondisi : Alur dipertimbangkan termasuk groove sisinya paralel pada beberapa kedalaman, dan lebarnya sama atau lebih besar dari X mm

Aturan : Jarak bebas adalah jarak lurus. Alur jarak rambat mengikuti kontur groove.

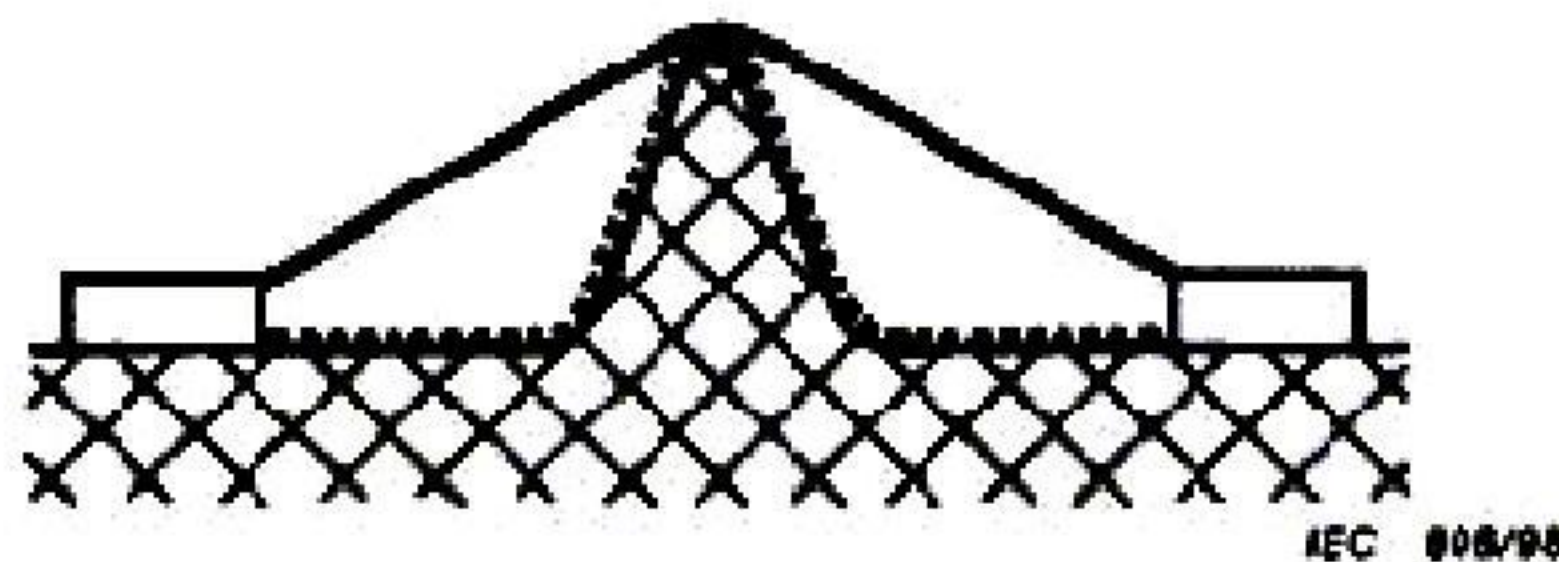
Gambar E.2 Groove lebar



Kondisi : Alur dipertimbangkan termasuk groove bentuk lurus. Alur V dengan sudut dalam kurang dari 80° dan lebar lebih dari X mm

Aturan : Jarak bebas adalah jarak garis lurus. jarak rambat mengikuti kontur besar groove tapi rangkaian hubung singkat bawah groove dengan suatu sambungan sepanjang X mm.

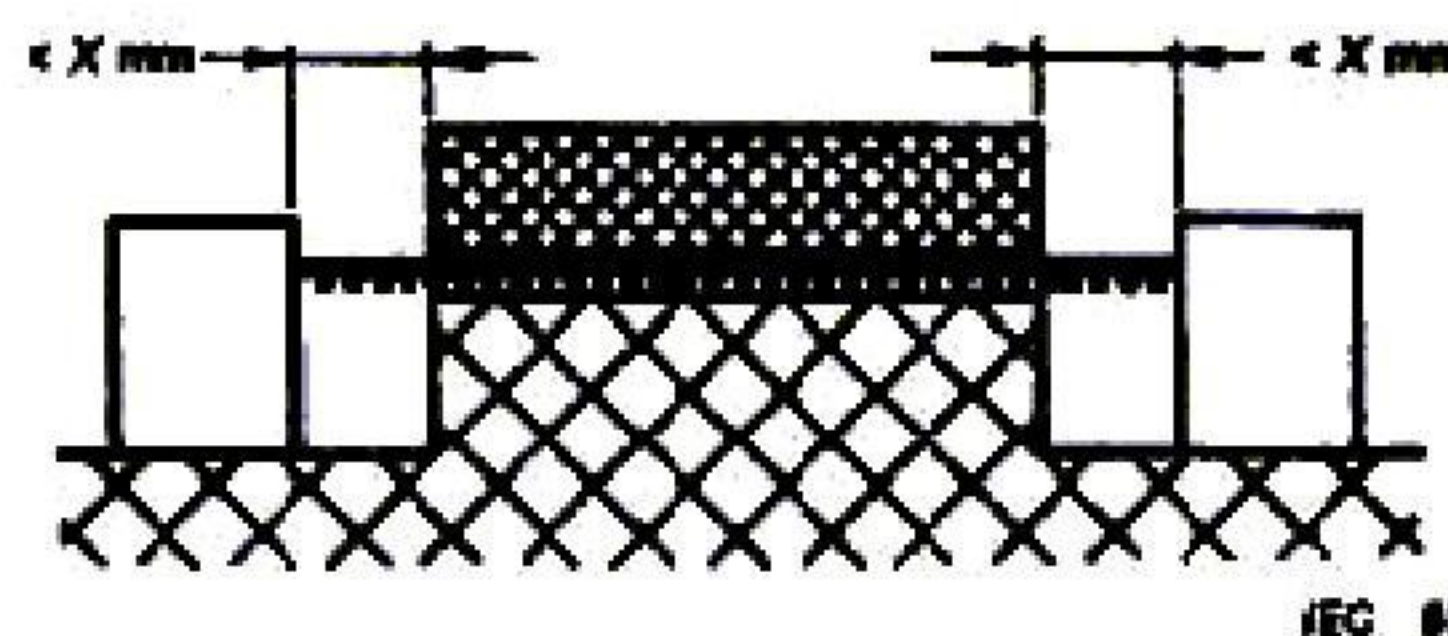
Gambar E.3 Groove bentuk V



Kondisi : Alur dipertimbangkan termasuk rusuk.

Aturan : Jarak bebas adalah jarak udara terpendek melalui atas . Alur jarak rambat mengikuti kontur groove.

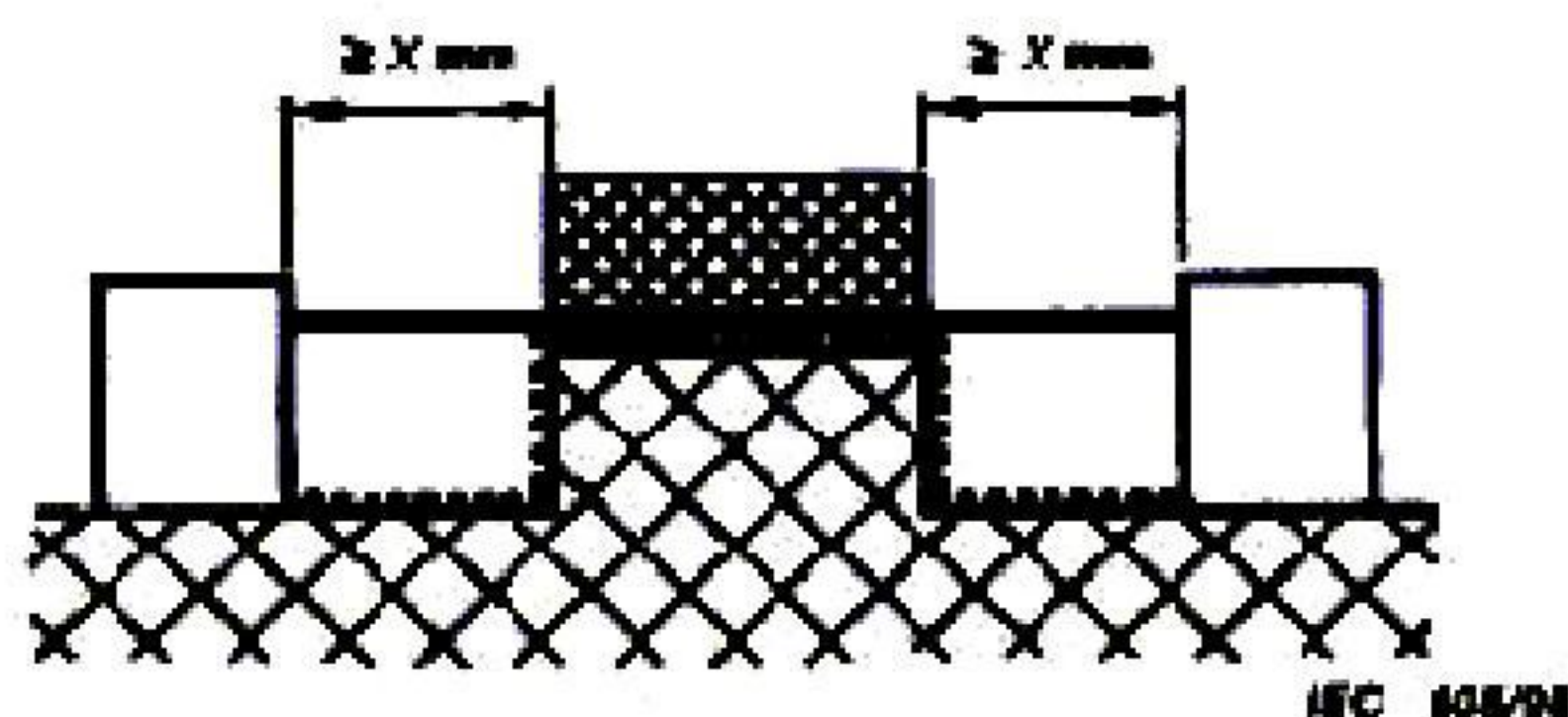
Gambar E.4 Rusuk



Kondisi : Alur dipertimbangkan termasuk sambungan langsung yang tidak disemen dengan groove kurang dari X mm pada sisi lain

Aturan : Jarak bebas dan jarak rambat diukur pada garis lurus

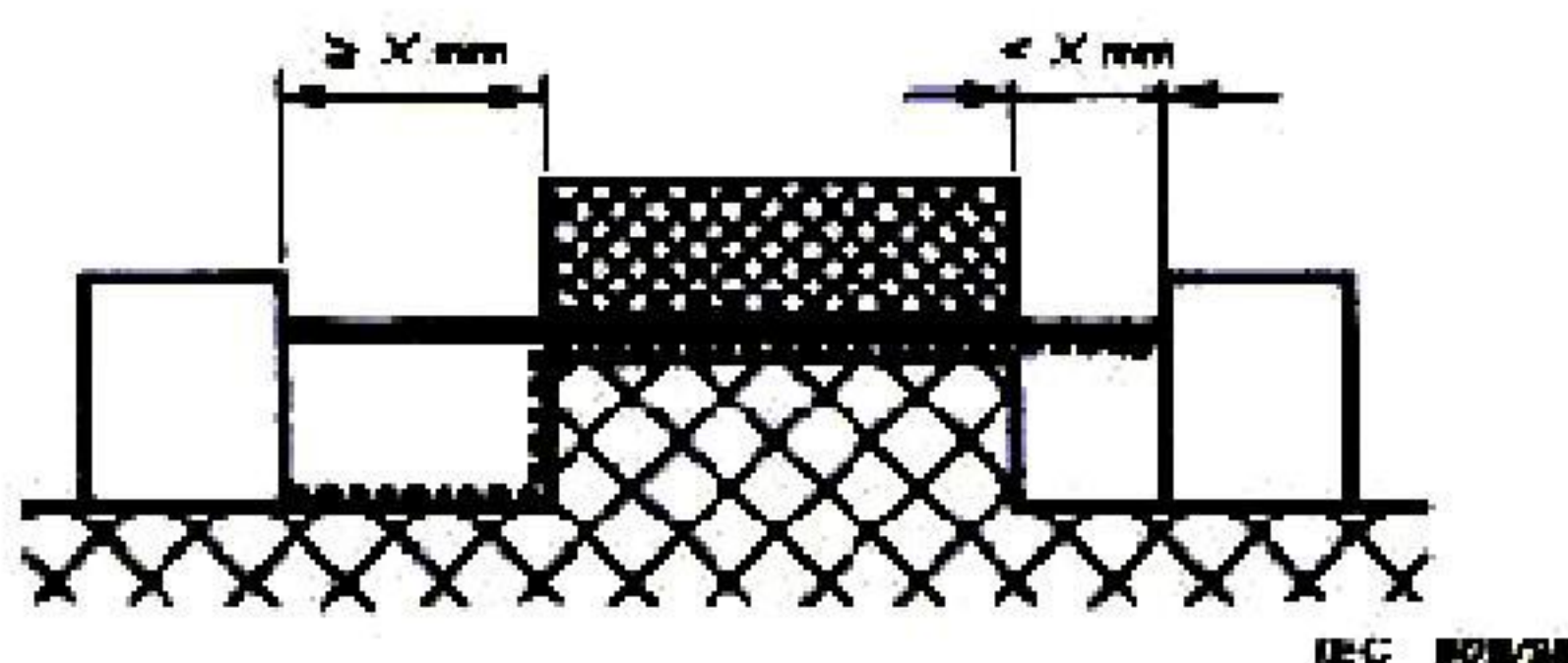
Gambar E.5 Sambungan yang tidak disemen dengan groove sempit



Kondisi : Alur dipertimbangkan termasuk sambungan
Bagian yang tidak disemen dengan groove sama dengan atau lebih besar dari X mm

Aturan : Jarak bebas adalah jarak garis lurus. jarak rambat mengikuti kontur groove

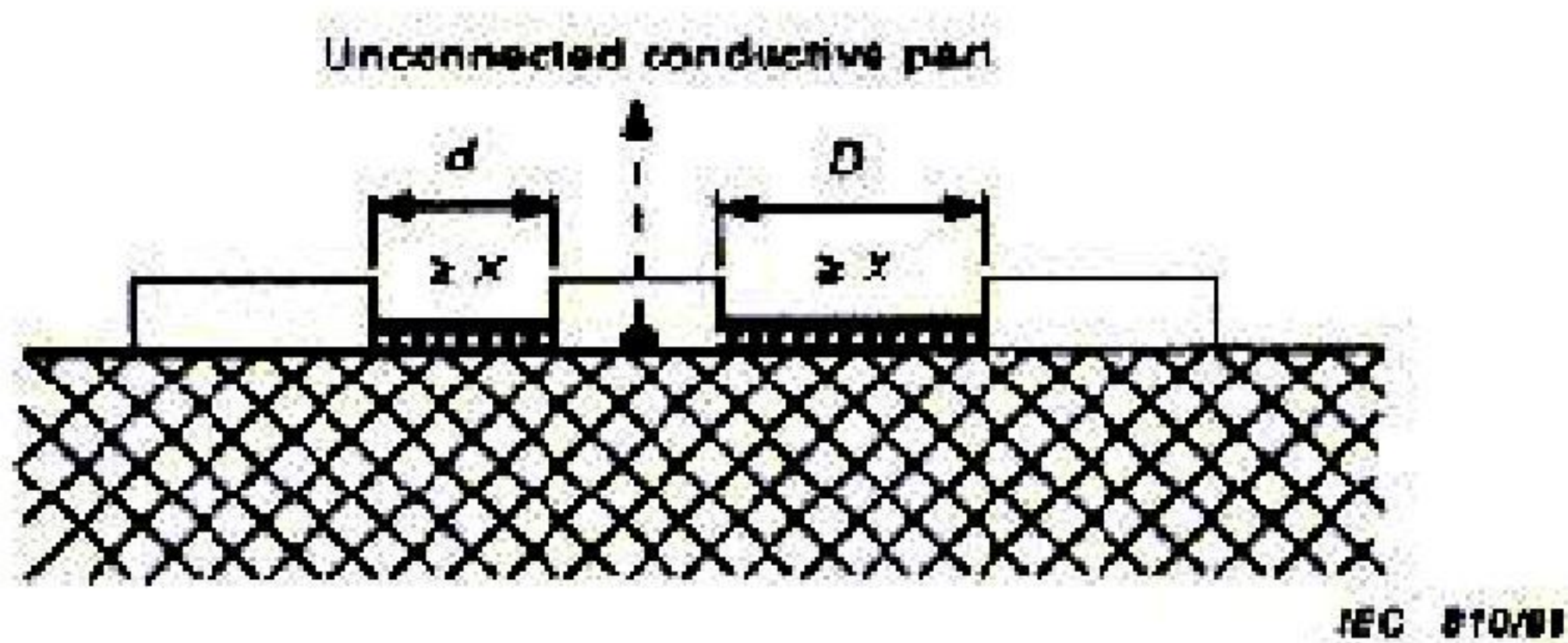
Gambar E.6 Sambungan yang tidak disemen dengan groove lebar



Kondisi : Alur dipertimbangkan termasuk sambungan yang tidak disemen dengan groove pada satu sisi kurang dari X mm dan sisi lain sama dengan atau lebih besar dari X mm

Aturan : Alur jarak bebas dan jarak rambat ditunjukkan pada gambar E.7

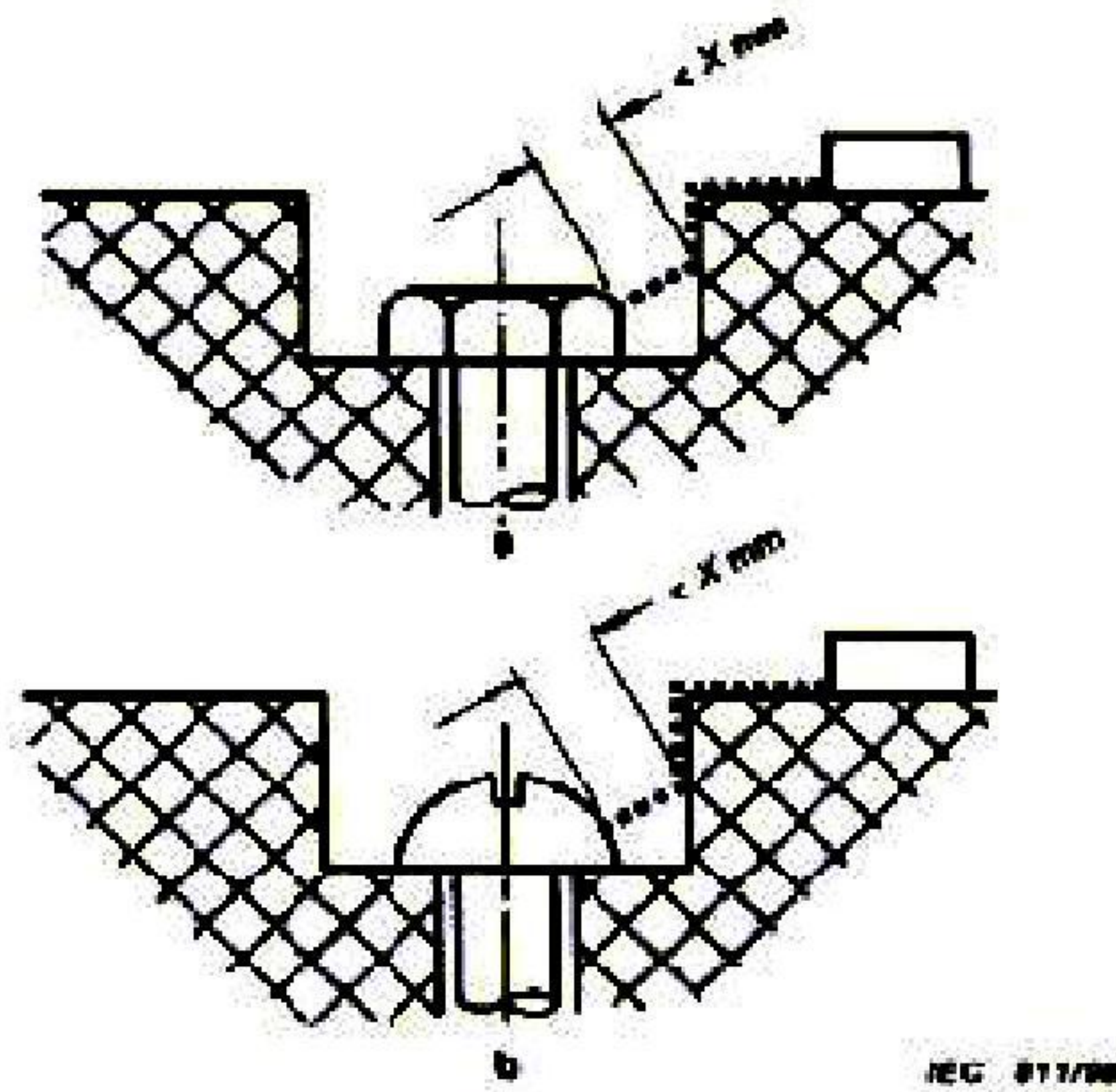
Gambar E.7 Sambungan yang tidak disemen dengan groove sempit atau lebar



Kondisi : Jarak insulasi dengan halangan, tidak disambung ke bagian konduktif

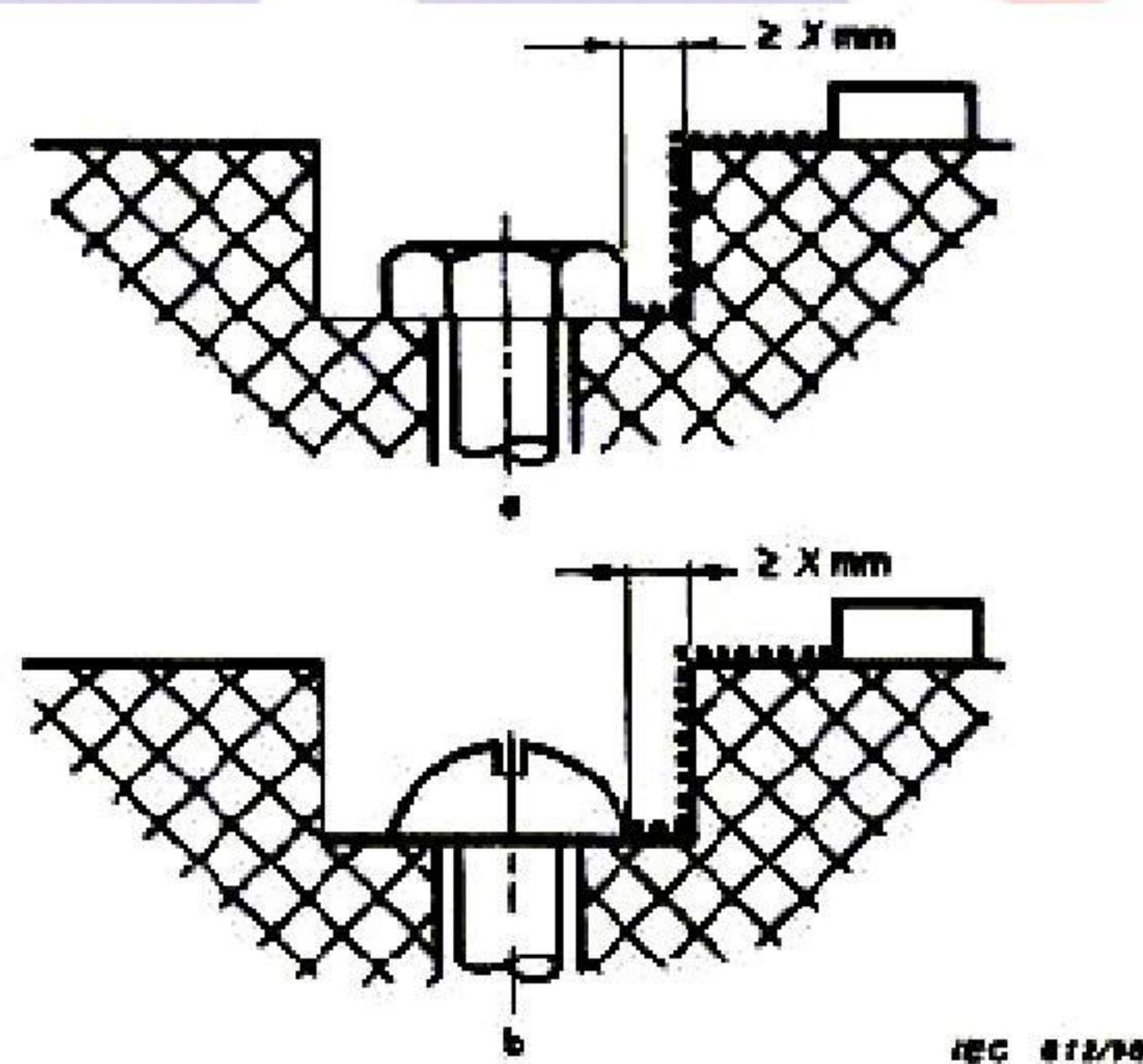
Aturan : jarak bebas adalah jarak $d + D$. Jarak rambat adalah juga $d + D$. Apabila d atau D lebih kecil dari X dianggap sebagai nol.

Gambar E.8 Halangan, tidak disambung ke bagian konduktif



Celah antara kepala sekrup dan dinding diperhitungkan merupakan cekungan sempit

Gambar E.9 Cekungan sempit



Celah antara kepala sekrup dan dinding diperhitungkan merupakan cekungan lebar

Gambar E.10 Cekungan lebar

Lampiran F (normatif)

Tabel elektrokimia potensial

Magnesium, magnesium alloys	Zinc, zinc alloys	50 tin/20 zinc on steel, zinc on iron or steel	Aluminium	Cadmium on steel	Aluminium/magnesium alloy	Mild steel	Duralumin	Lead	Chromium on steel, soft solder	Cr on Ni on steel, tin on steel, 12 % Cr stainless steel	High chromium stainless steel	Copper, copper alloys	Silver solder, austenitic stainless steel	Nickel on steel	Silver	Rhodium or silver on copper, silver/gold alloy	Carbon	Gold, platinum
0	0,5	0,55	0,7	0,8	0,85	0,9	1,0	1,05	1,1	1,15	1,25	1,35	1,4	1,45	1,6	1,65	1,7	1,75
	0	0,05	0,2	0,3	0,35	0,4	0,5	0,55	0,6	0,65	0,75	0,85	0,9	0,95	1,1	1,15	1,2	1,25
		0	0,15	0,25	0,3	0,35	0,45	0,5	0,55	0,6	0,7	0,8	0,85	0,9	1,05	1,1	1,15	1,2
			0	0,1	0,15	0,2	0,3	0,35	0,4	0,45	0,55	0,65	0,7	0,75	0,9	0,95	1,1	1,05
				0	0,05	0,1	0,2	0,25	0,3	0,35	0,45	0,55	0,6	0,65	0,8	0,85	0,9	0,95
					0	0,05	0,15	0,2	0,25	0,3	0,4	0,5	0,55	0,6	0,75	0,8	0,85	0,9
						0	0,1	0,15	0,2	0,25	0,35	0,45	0,5	0,55	0,7	0,75	0,8	0,85
							0	0,05	0,1	0,15	0,25	0,35	0,4	0,45	0,6	0,65	0,7	0,75
								0	0,05	0,1	0,2	0,3	0,35	0,4	0,55	0,6	0,65	0,7
									0	0,05	0,15	0,25	0,3	0,35	0,5	0,55	0,6	0,65
										0	0,1	0,2	0,25	0,3	0,45	0,5	0,55	0,6
											0	0,1	0,15	0,2	0,35	0,4	0,45	0,5
												0	0,05	0,1	0,25	0,3	0,35	0,4
													0	0,05	0,2	0,25	0,3	0,35
														0	0,15	0,2	0,25	0,3
															0	0,05	0,1	0,15
																0	0,05	0,1
																	0	0,05
																		0

Cr = Chromium
Ni = Nickel

CATATAN 1 korosi yang disebabkan oleh aksi elektrokimia antara logam berbeda yang bersinggungan dapat diminimalisir jika kombinasi potensial elektrokimianya dibawah 0,6 V. Dalam tabel diatas kombinasi potensial elektrokimia ditunjukkan untuk sejumlah pasangan logam yang biasa digunakan.

CATATAN 2 lihat 15.2

Lampiran G (normatif)

Metode uji ketahanan bakar

CATATAN Di Australia dan Selandia Baru kondisi nasional khusus diterapkan termasuk pengujian yang berdasarkan konsolidasi dengan filosofi IEC 60695 dengan persetujuan terhadap glow wire test, needle flame test, consequently test dan end product consequently test.

G.1 Jika tidak ada spesimen uji sesuai dengan IEC 60707, tersedia ayat 4, metode uji berikut dapat diterapkan.

Pengujian dilakukan sesuai IEC 60695 – 2 – 2 pada tiga spesimen dari produk akhir yang digunakan pada peralatan.

Untuk tujuan standar ini, hal berikut diterapkan sesuai dengan IEC 60695 – 2:

Ayat 7 – Pengukuran awal ; tidak diterapkan.

Ayat 8 – Prosedur uji

— Sub ayat 8.2

Kalimat pertama diganti dengan :

Spesimen uji dirakit dengan suatu cara sehingga mensimulasikan kondisi saat diinstal pada peralatan.

— Sub ayat 8.4

Ganti paragraf ketiga dengan :

Uji nyala api diterapkan di beberapa titik pada spesimen, sehingga semua daerah kritis diuji.

Ayat 9 – Penyelidikan dan pengukuran

— Sub ayat 9.2

Paragraf kedua diganti dengan :

Lama pembakaran berarti selang waktu dari saat nyala api uji dipindah sampai nyala api padam.

G.1.1 Jika kategori ketahanan bakar V-0 seperti IEC 60707 disyaratkan, sebagai tambahan, hal berikut diterapkan sesuai dengan IEC 60695 – 2 – 2.

Ayat 5 – Tingkatan

Nilai lama penerapan uji nyala api adalah sebagai berikut :

Uji nyala api diterapkan selama 10 detik. Jika nyala api padam sendiri tidak lebih dari 15 detik, uji nyala api diterapkan lagi selama 1 menit pada titik yang sama atau pada titik lain. Jika nyala api padam sendiri lagi tidak lebih lama dari 15 detik, uji nyala api kemudian diterapkan selama 2 menit pada titik yang sama atau titik lain.

Ayat 10 – Evaluasi hasil uji

Teks yang ada diganti sebagai berikut :

Setelah penerapan pertama uji nyala api, spesimen uji harus tidak terbakar habis, Setelah beberapa penerapan uji nyala api, lama pembakaran pada beberapa spesimen harus tidak melebihi 15 detik, dengan rata – rata lama pembakaran harus tidak melebihi 10 detik. Kertas tisu harus tidak terbakar dan papan harus tidak hangus.

G.1.2 Jika kategori ketahanan bakar FV 1 seperti IEC 60707 disyaratkan, sebagai tambahan, hal berikut diterapkan sesuai dengan IEC 60695 – 2 – 2.

Ayat 5 – Tingkatan

Nilai lama penerapan uji nyala api adalah sebagai berikut :

Uji nyala api diterapkan selama 10 detik. Jika nyala api padam sendiri tidak lebih dari 30 detik, uji nyala api diterapkan lagi selama 1 menit pada titik yang sama atau pada titik lain. Jika nyala api padam sendiri lagi tidak lebih lama dari 30 detik, uji nyala api kemudian diterapkan selama 2 menit pada titik yang sama atau titik lain.

Ayat 6 – Kondisi awal (hanya untuk penerapan komponen pada 14.4.1)

Teks yang ada diganti dengan :

Spesimen disimpan selama 2 jam pada oven dengan suhu (100 ± 2) °C.

Ayat 10 – Evaluasi hasil uji

Teks yang ada diganti sebagai berikut :

Setelah penerapan pertama uji nyala api, spesimen uji harus tidak terbakar habis, Setelah beberapa penerapan uji nyala api, lama pembakaran harus tidak melebihi 30 detik. Kertas tisu harus tidak terbakar dan papan harus tidak hangus.

G.1.3 Jika kategori ketahanan bakar FV 2 seperti IEC 60707 disyaratkan, sebagai tambahan, hal berikut diterapkan sesuai dengan IEC 60695 – 2 – 2.

Ayat 5 – Tingkatan

Nilai lama penerapan uji nyala api adalah sebagai berikut :

Uji nyala api diterapkan selama 10 detik. Jika nyala api padam sendiri tidak lebih dari 30 detik, uji nyala api diterapkan lagi selama 1 menit pada titik yang sama atau pada titik lain. Jika nyala api padam sendiri lagi tidak lebih lama dari 30 detik, uji nyala api kemudian diterapkan selama 2 menit pada titik yang sama atau titik lain.

Ayat 10 – Evaluasi hasil uji

Teks yang ada diganti sebagai berikut :

Setelah penerapan pertama uji nyala api, spesimen uji harus tidak terbakar habis.

Setelah beberapa penerapan uji nyala api, nyala api padam sendiri harus padam tidak lebih dari 30 detik.

G.1.4 Jika katagori ketahanan bakar HB75 atau HB40 sesuai dengan IEC 60707 dipersyaratkan, penerapan berikut ini menurut IEC 60695-11-10.

Tiga spesimen, 125 ± 5 mm panjang $13 \text{ mm} \pm 0.5$ mm lebar, dipotong dari bagian tertipis part yang akan diuji, dilakukan uji bakar seperti yang dijabarkan pada IEC 60695-11-10 pasal 8, metode uji A

Material harus diklasifikasikan sebagai HB75 atau HB40 secara berturut-turut seperti yang dijabarkan pada ayat 8.4 dari IEC 60695-11-10.

G.2 Kesesuaian kabel dan kawat insulasi diperiksa sesuai dengan IEC 60695 – 2 – 2.

Untuk tujuan standar ini, hal berikut diterapkan sesuai dengan IEC 60695 – 2 – 2.

Ayat 5 – Tingkatan

Lama penerapan uji nyala api sebagai berikut :

- spesimen pertama 10 detik
- spesimen kedua 60 detik
- spesimen ketiga 120 detik

Ayat 7 – Pengukuran awal : tidak diterapkan

Ayat 8 – Prosedur uji

- *Penambahan pada 8.4 :*
Pembakar didukung sehingga sumbunya pada sudut 45 ° dari bidang tegak. Kabel atau kawat diikat pada sudut 45 ° dari bidang tegak, sumbunya pada bidang tegak yang tegak lurus dengan papan tegak pada sumbu pembakar.
- *Sub ayat 8.5 diganti dengan :*
Pengujian dilakukan pada tiga spesimen yang diambil dari tiap – tiap tipe kabel atau kawat yang digunakan pada peralatan, contohnya dengan tambahan lapisan dan selubung.

Ayat 9 – Penelitian dan pengukuran

- *Sub ayat 9.1 tidak diterapkan.*
- *Sub ayat 9.2*
Paragraf kedua diganti dengan :
Lama pembakaran berarti selang waktu dari saat nyala api uji dipindah sampai nyala api padam.

Ayat 10 – Evaluasi hasil

Teks yang ada diganti dengan :
Selama pengujian, beberapa pembakaran bahan insulasi harus ajek dan tidak menyebar menyebabkan semburan. Beberapa nyala api harus padam sendiri selama 30 detik dari berpindahnya nyala api uji.

G.3 Penghalang harus sesuai dengan persyaratan berikut.

Tiga spesimen dikenakan pengujian berikut :

1. *Pada kasus penghalang nonmetal, masing-masing spesimen pengujian diletakkan horisontal dan sebuah needle flame seperti dijabarkan pada IEC 60695-2-2 diberikan dari bawah dengan sudut 45°.*

Pada ujung atas needle flame harus:

- a. *ditujukan pada penghalang yang digunakan pada pemanfaat, pada lokasi yang mungkin menyala karena kedekatan dengan sumber nyala api*
atau:
- b. *ditujukan pada lembaran contoh dengan ketebalan yang sama dan terbuat dari material yang sama, menyentuh bagian bawah lembaran contoh ini tepat di tengah-tengah.*

Api harus diberikan 60 detik pada posisi yang sama

Needle flame tidak boleh menembus spesimen pengujian dan setelah perlakuan tersebut tidak boleh ada lubang pada spesimen pengujian

Kerusakan tidak diperkenankan

2. *Pada kasus terdapat bukaan pada penghalang, tidak tergantung pada material yang digunakan, persyaratan ditunjukkan pada gambar 13 diterapkan, kecuali tidak memungkinkan bagi needle flame seperti yang dijabarkan pada IEC 60695-2-2 untuk menembus penghalang,*
kesesuaian diuji sesuai dengan 1) di atas. Setelah pengujian, tidak boleh terjadi perubahan pada bukaan penghalang. Kerusakan tidak diperkenankan

Lampiran H (normatif)

Kawat lilitan terinsulasi untuk penggunaan insulasi lembar kosong (interleaved) (lihat 8.17)

Lampiran ini membedakan kawat lilitan dimana insulasinya dapat digunakan sebagai basic, supplementary, double atau REINFORCED INSULATION pada komponen lilitan tanpa insulasi interleaved.

Lampiran ini mencakup kawat lilitan berbentuk lingkaran dengan diameter antara 0,05 dan 5,0 mm.

H.1 Sengaja dikosongkan

H.2 Pengujian-pengujian Tipe

Kawat harus lolos pengujian tipe berikut yang dilakukan pada suhu antara 15°C dan 35°C dan kelembaban relatif antara 45% dan 75% kecuali persyaratan lain disebutkan.

H.2.1 Kekuatan dielektrik

Test sample dipersiapkan menurut pasal 4.4.1 IEC 60851-5 (atau kabel ulir). Sampel kemudian dilakukan pengujian yang relevan menurut ayat 10.3 pada standar ini, tanpa perlakuan kelembaban dari ayat 10.2, dengan tegangan uji tidak kurang dari dua kali tegangan pada tabel 5 dari standar ini dengan minimum:

- 6kV r.m.s. atau 8,4 kV (puncak) untuk REINFORCED INSULATION atau
- 3 kV r.m.s atau 4,2 kV (puncak) untuk BASIC INSULATION atau supplementary INSULATION

H.2.2 Ketaatan dan kelenturan

Pengujian pasal 8 IEC 60851-3, 5.1.1 menggunakan diameter mandrel tabel H.1.

Sampel pengujian diamati menurut IEC 60851-3, 5.1.1.4, diikuti dengan pengujian yang relevan dari 10.3 standar ini, tanpa perlakuan kelembaban 10.2, kecuali bahwa tegangan uji diberikan antara kawat dan mandrel., Tegangan uji tidak boleh kurang dari tegangan uji pada tabel 5 standar ini dengan minimum:

- 3 kV r.m.s. atau 4,2 kV (puncak) untuk REINFORCED INSULATION atau
- 1,5 kV r.m.s atau 2,1 kV (puncak) untuk BASIC INSULATION atau supplementary INSULATION

Tabel H.1 Diameter Mandrel

Nominal diameter konduktor mm	Diameter Mandrel mm ± 0,2 mm
0,05 – 0,34	4,0
0,35 – 0,49	6,0
0,50 – 0,74	8,0
0,75 – 2,49	10,0
2,50 – 5,00	4 kali diameter konduktor ^a
^a Menurut IEC 60317-43	

Tegangan yang diberikan pada kawat selama pelilitan pada mandrel dihitung dari diameter kawat sama dengan $118 \text{ Mpa} \pm 10\%$ ($118 \text{ N/mm}^2 \pm 10\%$)

H.2.3 Kejut Panas

Pengujian 9 IEC 60851-6, diikuti dengan pengujian ketahanan dielektrik dari tabel 5 dari standar ini kecuali bahwa tegangan uji diberikan antara kawat dan mandrel. Tegangan uji tidak boleh kurang dari tegangan yang disebutkan pada tabel 5 standar ini, dengan minimum:

- 3 kV r.m.s. atau 4,2 kV (puncak) untuk REINFORCED insulation atau
- 1,5 kV r.m.s. atau 2,1 kV (puncak) untuk basic atau supplementary INSULATION

Suhu oven adalah suhu yang relevan dari kelas termal insulasi pada tabel H.2

Diameter mandrel dan tegangan yang diberikan pada kawat selama pelilitan mandrel ditunjukkan pada H.2.2

Pengujian kekuatan dielektrik dilakukan pada suhu ruangan setelah keluar dari oven

Tabel H.2 Temperatur oven

Class Thermal	A (105)	E (120)	B (130)	F (165)	H (180)
Oven temperature °C \pm 5°C	200	215	225	240	260

H.2.4 Pengurangan kekuatan dielektrik setelah pembelokan

Lima sampel disiapkan seperti pada H.2.2 di atas dan diuji seperti berikut: Setiap sampel dikeluarkan dari mandrel, diletakkan pada tempat dan diposisikan sedemikian hingga dapat dikelilingi dengan sedikitnya peluru metal 5 mm. Akhir konduktor pada sampel harus cukup panjang untuk menghindari flash-over. Diameter peluru tidak boleh lebih dari 2 mm dan harus terdiri dari bola stainless steel, nikel atau besi berlapis nikel. Peluru perlahan diletakkan pada wadah sampai sampel yang diuji tertutup sedikitnya 5 mm peluru. Peluru tersebut harus dibersihkan berkala dengan pelarut yang cocok (contohnya 1,1,1-trichloroethane).

CATATAN Prosedur di atas direproduksi dari pasal 4.6.1 c) IEC 60851-5 edisi kedua, termasuk amandemen 1 yang sekarang telah ditarik. Prosedur tersebut tidak ada pada edisi ketika.

Tegangan uji tidak boleh kurang dari tegangan pada tabel 5 standar ini, dengan minimum:

- 3 kV r.m.s. atau 4,2 kV (puncak) untuk REINFORCED INSULATION atau
- 1,5 kV r.m.s. atau 2,1 kV (puncak) untuk basic dan supplementary INSULATION

Tegangan uji diberikan antara peluru dan konduktor.

H.3 Pengujian selama pembuatan

Kawat harus dikenai uji kekuatan dielektrik oleh pabrikan kawat selama pembuatan seperti tertera pada H.3.1 dan H.3.2

H.3.1 Pengujian Rutin (Routine Test)

Tegangan uji untuk ROUTINE TEST harus tegangan yang sama dengan tabel 5 standar ini dengan minimum:

- 3kV r.m.s. atau 4,2 kV (puncak) untuk REINFORCED INSULATION atau
- 1,5 kV r.m.s. atau 2,1 kV (puncak) untuk BASIC atau SUPPLEMENTARY INSULATION

H.3.2 Pengujian Sampling (*sampling test*)

Sampel pasangan terpilir harus diuji sesuai dengan 4.4.1 IEC 60851-5. Minimum tegangan breakdown harus dua kali tegangan yang ditunjukkan pada tabel 5 standar ini, tetapi tidak boleh kurang dari:

- 6 kV r.m.s. atau 8,4 kV (puncak) untuk REINFORCED INSULATION atau
- 3 kV r.m.s. atau 4,2 kV (puncak) untuk BASIC atau SUPPLEMENTARY INSULATION



Lampiran J (normatif)

Metode alternatif untuk menentukan jarak bebas minimum

Lampiran ini berisi metode alternatif untuk menentukan JARAK BEBAS minimum sesuai dengan 13.3

Tidak ada pengujian kekuatan dielektrik untuk menentukan JARAK BEBAS.

J.1 Ringkasan prosedur penentuan JARAK BEBAS minimum

CATATAN JARAK BEBAS minimum untuk BASIC, SUPPLEMENTARY dan REINFORCED INSULATION, baik pada rangkaian utama maupun rangkaian lainnya tergantung pada TEGANGAN WITHSTAND YANG DIBUTUHKAN. TEGANGAN WITHSTAND YANG DIBUTUHKAN tergantung pada efek kombinasi dari tegangan operasi normal (termasuk puncak (puncaks) berulang tergantung dari rangkaian internal seperti pada sumber daya mode switch) dan tegangan berlebih yang tidak berulang tergantung pada transien luar.

Untuk menentukan nilai minimum untuk masing-masing JARAK BEBAS yang dibutuhkan, langkah berikut harus digunakan:

- a) tentukan TEGANGAN OPERASI puncak yang melewati JARAK BEBAS yang ditanyakan
- b) Apabila peralatan dioperasikan dari SUPLAI UTAMA:
 - tentukan tegangan transien SUPLAI UTAMA (J.2) dan
 - hitung nilai puncak dari tegangan suplai utama a.c.
- c) gunakan aturan J.4 a) dan tegangan di atas untuk menentukan TEGANGAN WITHSTAND YANG DIBUTUHKAN untuk transien SUPLAI UTAMA a.c. dan transien utama. Pada kondisi tidak terdapat transien yang datang dari JARINGAN TELEKOMUNIKASI, lanjutkan pada langkah g)
- d) Apabila peralatan dihubungkan pada JARINGAN TELEKOMUNIKASI, tentukan TEGANGAN TRANSIEN JARINGAN TELEKOMUNIKASI (J.3)
- e) Gunakan TEGANGAN TRANSIEN JARINGAN TELEKOMUNIKASI dan aturan pada J.4 b) untuk menentukan TEGANGAN WITHSTAND YANG DIBUTUHKAN untuk transien JARINGAN TELEKOMUNIKASI. Pada kondisi tidak ada SUPLAI UTAMA dan transien internal, lanjutkan ke langkah g)
- f) Gunakan aturan pada J.4 c) untuk menentukan TEGANGAN WITHSTAND YANG DIBUTUHKAN total
- g) Gunakan TEGANGAN WITHSTAND YANG DIBUTUHKAN untuk menentukan JARAK BEBAS minimum (J.6)

J.2 Penentuan dari tegangan transien SUPLAI UTAMA

Untuk peralatan yang disuplai dari suplai utama a.c., nilai tegangan transien SUPLAI UTAMA tergantung pada kategori tegangan berlebih (overvoltage) dan nilai nominal dari tegangan SUPLAI UTAMA a.c. Secara umum, JARAK BEBAS pada peralatan yang ditujukan untuk dihubungkan pada SUPLAI a.c.UTAMA harus dirancang untuk tegangan transien SUPLAI UTAMA pada katogori II tegangan berlebih.

Nilai yang dapat digunakan untuk tegangan transien SUPLAI UTAMA harus ditentukan dari kategori tegangan berlebih dan tegangan a.c. nominal menggunakan tabel J.1

Tabel J.1 Tegangan transien SUPLAI UTAMA

Tegangan nominal SUPLAI UTAMA a.c. line ke netral Sampai dan termasuk V r.m.s	Tegangan transien SUPLAI UTAMA V (puncak)	
	Kategori tegangan berlebih	
	I	II
50	330	500
100	500	800
150 ^a	800	1500
300 ^b	1500	2500
600 ^c	2500	4000
CATATAN 1 Pada Norwegia, bergantung pada sistem distribusi daya IT yang digunakan, tegangan SUPLAI UTAMA a.c. dinyatakan sama dengan tegangan line ke netral, dan akan tetap 230 V pada kasus kesalahan pembumian tunggal (single earth fault)		
CATATAN 2 Pada Jepang, tegangan transien SUPLAI UTAMA untuk nominal sistem 100V harus dipilih dari jalur 150V yang ditabelkan		
^a Termasuk 120/208 V atau 120/240V		
^b Termasuk 230/400 V atau 277/480V		
^c Termasuk 400/690V		

J.3 Penentuan TEGANGAN TRANSIEN JARINGAN TELEKOMUNIKASI

Bila TEGANGAN TRANSIEN JARINGAN TELEKOMUNIKASI tidak diketahui untuk JARINGAN TELEKOMUNIKASI yang ditanyakan, harus dinyatakan sebagai:

- 1500 V_{puncak} bila rangkaian yang dihubungkan ke JARINGAN TELEKOMUNIKASI adalah RANGKAIAN TNV-1 atau rangkain TNV-3 dan
- 800 V_{puncak} bila rangkaian yang dihubungkan ke JARINGAN TELEKOMUNIKASI adalah RANGKAIAN TNV-0 atau TNV-2.

J.4 Penentuan TEGANGAN WITHSTAND YANG DIBUTUHKAN

- a) SUPLAI UTAMA dan transien internal
- rangkaian TERHUBUNG SECARA KONDUKTIF PADA SUPLAI UTAMA menerima transien SUPLAI UTAMA yang tidak dilemahkan (*unattenuated*):

Pada beberapa rangkaian, efek transien yang datang dari JARINGAN TELEKOMUNIKASI diabaikan dan aturan berikut dapat diterapkan:

Aturan 1) Jika puncak TEGANGAN OPERASI U_{po} kurang dari nilai puncak pada tegangan a.c. SUPLAI UTAMA, TEGANGAN WITHSTAND YANG DIBUTUHKAN adalah tegangan transien SUPLAI UTAMA yang ditentukan pada J.2;

$$U_{\text{TEGANGAN WITHSTAND YANG DIBUTUHKAN}} = U_{\text{transien SUPLAI UTAMA}}$$

Aturan 2) Jika puncak TEGANGAN OPERASI U_{po} lebih besar dari nilai puncak nominal tegangan SUPLAI UTAMA, TEGANGAN WITHSTAND YANG DIBUTUHKAN adalah tegangan transien SUPLAI UTAMA seperti yang disebutkan pada J.2 ditambah perbedaan antara TEGANGAN OPERASI puncak dan nilai puncak dari tegangan SUPLAI UTAMA a.c. dari tabel J.1

$$U_{\text{WITHSTAND YANG DIBUTUHKAN}} = U_{\text{TRANSIEN SUPLAI UTAMA}} + U_{po} - U_{\text{puncak SUPLAI UTAMA}}$$

- rangkaian yang TIDAK TERHUBUNG PADA SUPLAI UTAMA dimana rangkaian suplainya TERHUBUNG PADA SUPLAI UTAMA menerima transien SUPLAI UTAMA yang tidak dilemahkan (*unattenuated*):

Pada rangkaian tersebut, TEGANGAN *WITHSTAND* YANG DIBUTUHKAN dapat ditentukan sebagai berikut:, mengabaikan efek transien yang datang dari JARINGAN TELEKOMUNIKASI

Aturan 1) dan 2) diterapkan, dengan tegangan transien SUPLAI UTAMA yang ditentukan pada J.2 diganti dengan tegangan yang satu step lebih kecil dengan daftar berikut:

330, 500, 800, 1500, 2500, 4000 V_{puncak}

Akan tetapi, pengurangan ini tidak diperbolehkan pada rangkaian mengambang (floating) yang tidak terhubung pada SUPLAI UTAMA kecuali rangkaian berada pada peralatan dengan TERMINAL GROUND PELINDUNG dan terpisah dari rangkaian yang TERHUBUNG DENGAN SUPLAI UTAMA dengan lapisan ground yang terbuat dari logam, terhubung ke pelindung bumi (*protective earth*) menurut 15.2

Sebagai alternatif, aturan 1) dan 2) diterapkan tetapi tegangan yang ditentukan dengan pengukuran, lihat J.5 a), dianggap sebagai tegangan transien SUPLAI UTAMA.

- rangkaian TERHUBUNG DENGAN SUPLAI UTAMA dan rangkaian yang tidak TERHUBUNG DENGAN SUPLAI UTAMA yang tidak menerima transien SUPLAI UTAMA yang tidak dilemahkan (*unattenuated*):

Pada rangkaian tersebut, TEGANGAN *WITHSTAND* YANG DIBUTUHKAN, mengabaikan efek transien yang datang dari JARINGAN TELEKOMUNIKASI ditentukan sebagai berikut: Aturan 1) dan 2) di atas diterapkan, tetapi tegangan yang ditentukan oleh pengukuran, lihat J.5 a), harus dianggap sebagai tegangan transien SUPLAI UTAMA.

- rangkaian yang tidak TERHUBUNG DENGAN SUPLAI UTAMA yang disuplai dari sumber d.c. dengan filter kapasitor:

Pada rangkaian terbumikan yang tidak TERHUBUNG DENGAN SUPLAI UTAMA dengan sumber d.c. dengan filter kapasitor, TEGANGAN *WITHSTAND* YANG DIBUTUHKAN harus dinyatakan sama dengan tegangan d.c.

b) Transien JARINGAN TELEKOMUNIKASI

Hanya bila transien dari JARINGAN TELEKOMUNIKASI diikuti, TEGANGAN *WITHSTAND* YANG DIBUTUHKAN adalah TEGANGAN TRANSIEN JARINGAN TELEKOMUNIKASI yang ditentukan pada J.3 kecuali level yang lebih rendah-nya ditentukan pada pengujian menurut J.5 b).

c) Kombinasi transien

Bila kedua transien a) dan b) diikuti, TEGANGAN *WITHSTAND* YANG DIBUTUHKAN lebih besar dua volt. Kedua nilai tersebut tidak boleh dijumlahkan bersamaan

J.5 Pengukuran level transien

Pengujian berikut dilakukan hanya jika dibutuhkan untuk menentukan apakah tegangan transien yang melalui JARAK BEBAS pada sembarang rangkaian lebih rendah dari keadaan normal, sebagai contoh, efek filter pada peralatan. Tegangan transien yang melewati JARAK BEBAS diukur dengan prosedur pengujian berikut.

Selama pengujian, peralatan dihubungkan pada PERALATAN SUPLAI-nya yang terpisah, bila ada, tetapi tidak terhubung dengan SUPLAI UTAMA, atau JARINGAN

TELEKOMUNIKASI, dan komponen peredam surja (surge suppresor) pada rangkaian yang TERHUBUNG DENGAN SUPLAI harus dilepaskan.

Peralatan pembaca tegangan dihubungkan di antara JARAB BEBAS yang ditanyakan.

- a) Untuk mengukur penurunan level transie menurut tegangan berlebih SUPLAI UTAMA, pembangkit impulse pada lampiran K digunakan untuk membangkitkan impulse $1,2/50 \mu s$, yang sama dengan tegangan transien SUPLAI UTAMA seperti ditentukan pada J.2 Tiga sampai enam impulse dengan kutub berbeda, dengan interval sedikitnya 1 detik antar impulse diberikan antara masing-masing poin berikut dimana relevan:
- line ke line
 - seluruh line penghantar yang terhubung bersama dengan netral
 - seluruh line penghantar yang terhubung bersama dengan protective earth
 - netral dan protective earth
- b) Untuk mengukur penurunan level transien menurut tegangan berlebih JARINGAN TELEKOMUNIKASI, pembangkit impulse pada lampiran K digunakan untuk membangkitkan $10/700 \mu s$ impulse, dengan U_c sama dengan TEGANGAN TRANSIEN JARINGAN TELEKOMUNIKASI seperti disebutkan pada J.3. Tiga sampai enam impulse dengan kutub yang berbeda, dengan interval sedikitnya 1s antar impulse diberikan antara titik sambungan JARINGAN TELEKOMUNIKASI dari tipe antar muka tunggal:
- masing-masing pasangan TERMINAL (sebagai contoh A dan B atau tip dan ring) pada sebuah antar-muka
 - semua TERMINAL pada tipe antar-muka tunggal dihubungkan bersama dan bumi

Hanya satu set rangkaian yang identik yang diuji

J.6 Penentuan JARAK BEBAS minimum

Tiap JARAK BEBAS harus sesuai dengan dimensi minimum yang diberikan pada tabel J.2 menggunakan nilai TEGANGAN WITHSTAND YANG DIBUTUHKAN seperti yang ditentukan pada J.4

JARAK BEBAS yang ditentukan tidak dapat diterapkan pada gap udara antara kontak termostat, PEMUTUS TERMAL, peralatan pelindung beban berlebih, switch konstruksi microgap dan komponen serupa dimana gap udara dapat bervariasi antar kontak

CATATAN 1 Untuk gap udara antar kontak peralatan pemisa, lihat 8.19.1

CATATAN 2 JARAK BEBAS tidak dapat dikurangi dibawah nilai terkecil yang telah ditentukan oleh toleransi pabrikan atau oleh deformasi yang dapat terjadi karena perlakuan (handling), benturan dan getaran seperti yang dapat terjadi selama pembuatan, pengiriman dan penggunaan normal.

CATATAN 3 untuk peralatan yang dioperasikan lebih dari 2000 meter di atas permukaan air laut, tabel A IEC 60664-1 harus digunakan sebagai tambahan tabel J.2

Tabel J.2 Jarak bebas Minimum

Jarak bebas dalam milimeter

TEGANGAN WITHSTAND YANG DIBUTUHKAN V puncak atau d.c.	JARAK BEBAS minimum di udara	
	BASIC DAN SUPPLEMENTARY INSULATION	REINFORCED INSULATION
Sampai 400	0,2 (0,1)	0,4 (0,2)
800	0,2 (0,1)	0,4 (0,2)
1 000	0,3 (0,2)	0,6 (0,4)
1 200	0,4 (0,3)	0,8 (0,6)
1 500	0,8 (0,5)	1,6 (1)
2 000	1,3 (1)	2,6 (2)
2 500	2 (1,5)	4 (3)
3 000	2,6 (2)	5,2 (4)
4 000	4 (3)	6
6 000	7,5	11
8 000	11	16
10 000	15	22
12 000	19	28
15 000	24	36
25 000	44	66
40 000	80	120
50 000	100	150
60 000	120	180
80 000	173	260
100 000	227	340

CATATAN 1 Kecuali pada rangkaian yang TERHUBUNG PADA SUPLAI UTAMA pada J.4 a), interpolasi linier diperbolehkan antara dua titik yang berdekatan, JARAK BEBAS terhitung minimum dibulatkan sampai 0,1 lebih besar.

CATATAN 2 Nilai di dalam tanda kurung hanya berlaku jika pada proses pembuatan berlaku program kontrol kualitas, (sebagai contoh diberikan pada lampiran M). Secara khusus, DOUBLE DAN REINFORCED INSULATION harus dikenai pengujian kekuatan dielektrik

CATATAN 3 Kesesuaian dengan nilai JARAK BEBAS 8,4 mm atau lebih untuk rangkaian yang TIDAK TERHUBUNG DENGAN SUPLAI UTAMA tidak dibutuhkan jika JARAK BEBAS:

- seluruhnya melewati udara
 - seluruhnya atau sebagian melalui permukaan dengan bahan material grup I (CTI 600)
 - dan insulasi bersangkutan lolos pengujian kekuatan dielektrik menurut 10.3 menggunakan
 - tegangan uji a.c. dimana nilai r.m.s. sama dengan 1,06 kali TEGANGAN OPERASI puncak atau
 - tegangan uji d.c. sama dengan nilai puncak tegangan uji a.c. yang disebutkan di atas.
- Jika JARAK BEBAS sebagian melewati permukaan dengan bahan bukan material grup 1, pengujian kekuatan dielektrik dilakukan melewati gap udara saja.

Kesesuaian diuji dengan pengukuran, dengan memperhatikan lampiran E
Kondisi berikut dapat diterapkan.

Bagian yang dapat bergerak diletakkan pada posisi yang paling tidak menguntungkan (most unfavourable)

Pada saat mengukur jarak bebas dari suatu pelindung bahan insulasi melalui suatu slot atau pelindungnya dibuka, permukaan yang mudah dijangkau dipertimbangkan menjadi konduktif jika permukaan tersebut dilapisi kertas logam yang dapat disentuh dengan uji jari, sesuai

probe B pengujian IEC 61032 (lihat 9.1.1), diterapkan tanpa gaya yang sesungguhnya (lihat gambar 3, point B).

Pada saat mengukur jarak bebas, gaya untuk pengujian dari 13.3.1 dapat diterapkan.



LAMPIRAN K
(normatif)

Impulse test generators
(lihat 13.3.4 dan lampiran J J.5)

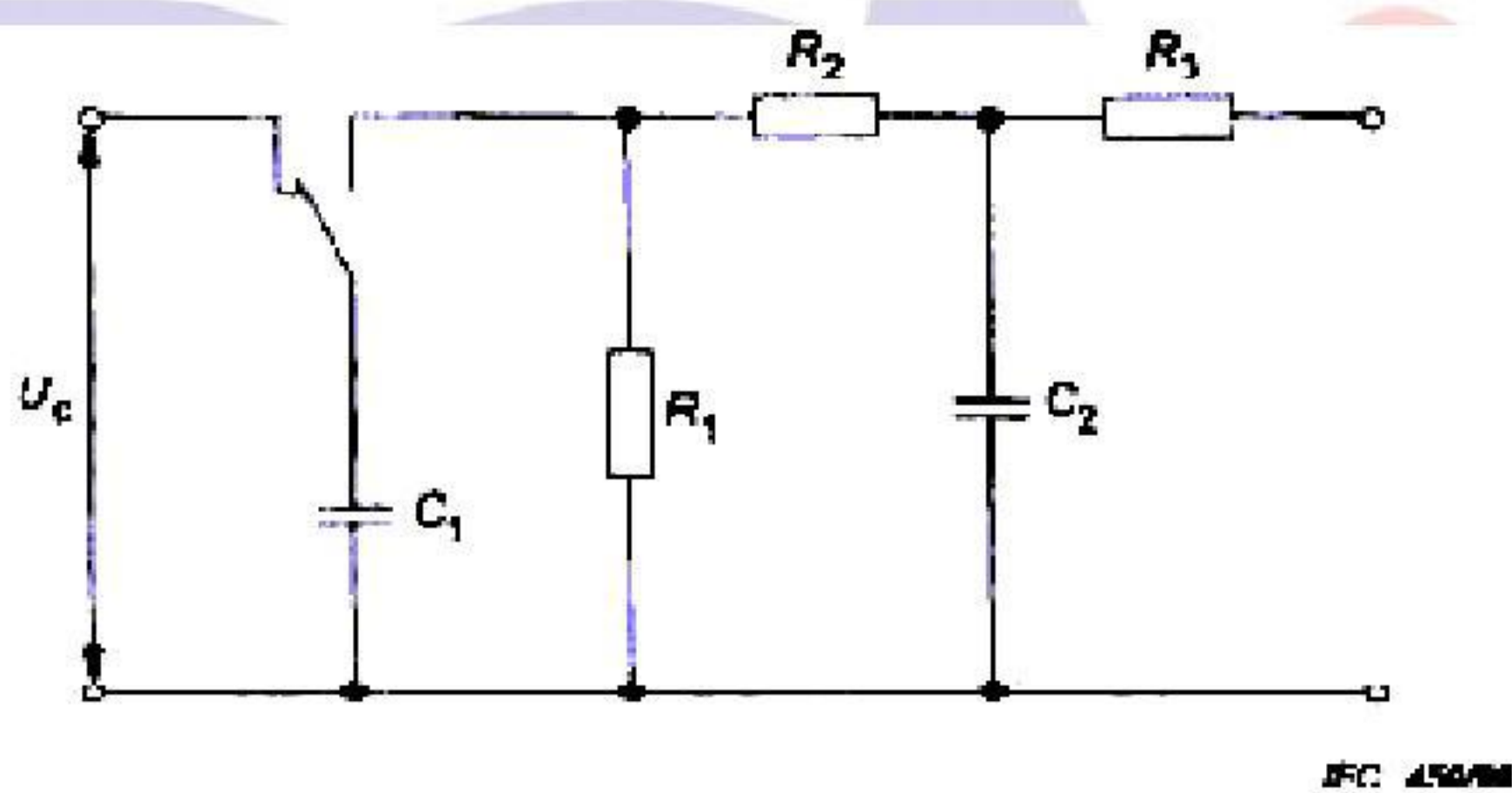
Rangkaian pada gambar K.1 yang menggunakan komponen pada tabel K.1 digunakan untuk membangkitkan impulse, kapasitor C1 diisi pada awal pengujian dengan tegangan U_c .

Rangkaian pengujian impulse untuk impulse 10/700 μs (waktu 10 μs rise time, 700 μs decay time) ditentukan pada ITU-T recommendation. K.17 untuk mensimulasikan gangguan petir pada JARINGAN TELEKOMUNIKASI.

Rangkaian pengujian impulse 1,2/50 μs (1,2 μs rise time, 50 μs decay time) ditentukan pada ITU-T recommendation K21 untuk mensimulasikan transien pada sistem distribusi daya.

Bentuk gelombang impulse adalah pada kondisi rangkaian terbuka (open-circuit) dan dapat berbeda pada kondisi terbebani.

CATATAN : Perhatian khusus dibutuhkan saat menggunakan pembangkit ini mengingat tingginya electric charge yang tersimpan pada kapasitor C1



Gambar K.1 Rangkaian pembangkit impulse

Tabel K.1 Nilai komponen untuk rangkain pembangkit impulse

Impulse uji	C1	R1	R2	C2	R3
10/700 μs	20 μF	50 Ω	15 Ω	0,2 μF	25 Ω
1,2/50 μs	1 μF	76 Ω	13 Ω	33 μF	25 Ω

Lampiran M (informasi)

Contoh kebutuhan program kontrol kualitas

CATATAN Lampiran ini memberikan contoh kebutuhan untuk program kontrol kualitas seperti yang disebutkan pada 13.3 dan lampiran J untuk mengurangi JARAK BEBAS.

M.1 Pengurangan JARAK BEBAS (lihat 13.3)

Keinginan pabrikan untuk mengurangi JARAK BEBAS diperbolehkan oleh 13.3 dan lampiran J harus mengimplementasi program kontrol kualitas untuk fitur-fitur konstruksi yang terdaftar pada tabel M.1. Program ini harus mencakup kontrol kualitas spesifik untuk peralatan-peralatan dan bahan-bahan yang dapat mempengaruhi JARAK BEBAS.

Pabrikan harus mengidentifikasi dan merencanakan perlindungan dan jika memungkinkan, proses instalasi yang mana berpengaruh secara langsung pada kualitas dan harus meyakinkan bahwa proses ini dijalankan pada kondisi yang terkendali. Kondisi yang terkendali harus mencakup hal-hal berikut:

- Perintah kerja terdokumentasi yang mendefinisikan proses, peralatan, kondisi lingkungan dan sistem produksi, dimana ketidakketersediaan perintah kerja mengurangi kualitas, lingkungan kerja yang telah ditetapkan, kesesuaian dengan standar referensi atau spesifikasi dan rencana mutu.
- Pemantauan dan pengendalian proses dan karakteristik produk selama produksi dan instalasi peralatan
- Criteria for workmanship stipulated to the extent necessary in written specifications or by means or representative samples
- CATATAN yang terpelihara untuk proses mutu, peralatan dan tenaga kerja sebagaimana mestinya

Tabel M.1 memberikan rencana pengambilan sampel untuk atribut dan pengujian yang diperlukan untuk memenuhi kebutuhan 13.3 dan lampiran J. Jumlah sampel part produksi atau perakitan harus berdasarkan IEC 60410 [7] atau ISO 2859-1 [20] atau sesuai dengan standar negara.

Tabel M.1 Aturan untuk pengambilan sampel dan inspeksi – pengurangan JARAK BEBAS

Pengujian	BASIC INSULATION	SUPPLEMENTARY INSULATION	REINFORCED INSULATION
JARAK BEBAS ^a	Sampling S2 AQL 4	Sampling S2 AQL 4	Sampling S2 AQL 4
Pengujian kekuatan dielektrik ^b	Tidak ada pengujian	Tidak ada pengujian	TEST RUTIN Satu kegagalan membutuhkan evaluasi penyebab
<p>a. Untuk meminimalkan pengujian dan waktu inspeksi, diperbolehkan untuk mengganti pengukuran JARAK BEBAS dengan pengukuran tegangan breakdown. Pada awalnya, tegangan breakdown diberikan untuk sepuluh sampel yang mana pengukuran JARAK BEBAS telah disetujui. Tegangan breakdown untuk bagian-bagian berikutnya kemudian diuji pada batas bawah sama dengan tegangan breakdown minimum dari sepuluh sampel pertama dikurangi 100 V. Jika breakdown terjadi pada batas bawah, bagian yang diuji dianggap gagal kecuali pengukuran langsung JARAK BEBAS sesuai dengan persyaratan.</p> <p>b. Pengujian kekuatan dielektrik untuk REINFORCED INSULATION harus merupakan satu dari alternatif berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> — enam impulse dengan kutub bolak balik, menggunakan impulse 1,2/50 μs (lihat lampiran K) dengan magnitude sama dengan puncak tegangan uji pada tabel 5 (lihat 10.3.2); — tiga cycle pulse frekuensi a.c. dengan magnitude sama dengan tegangan uji pada tabel 5 (lihat 10.3.2) — enam impulse dengan kutub bolak-balik, menggunakan impulse d.c. dengan magnitude sama dengan puncak dari tegangan uji pada tabel 5 (lihat 10.3.2) 			

Lampiran N (normatif)

Pengujian rutin

PENGANTAR

Pengujian yang diberikan pada lampiran ini ditujukan untuk menyatakan, sejauh keselamatan berhubungan dengan variasi yang tidak diterima oleh bahan atau pabrikan. Pengujian ini tidak mempengaruhi unjuk kerja dan kehandalan peralatan, dan harus dilakukan oleh pabrikan peralatan selama dan pada akhir produksi.

Secara umum, pengujian lain, seperti pengulangan uji tipe dan uji sampling harus dilakukan oleh pabrikan untuk menjamin bahwa setiap peralatan memenuhi persyaratan uji tipe pada standar ini, sesuai dengan pengalaman yang dimiliki oleh pabrikan.

Pabrikan dapat menggunakan prosedur uji yang lebih baik untuk mengurangi pengaturan dan membuat pengujian pada tingkat yang sesuai selama proses produksi dapat di buktikan sehingga peralatan yang tahan pengujian yang dilakukan oleh pabrikan dilengkapi sekurang – kurangnya persetujuan terhadap tingkat keselamatan yang sama dengan peralatan yaang tahan terhadap pengujian yang dilakukan pada lampiran ini.

CATATAN – secara umum, sistem jaminan mutu yang sesuai harus dilakukan, contohnya sesuai ISO 9000 series [21].

Aturan berikut diberikan sebagai contoh uji rutin :

N.1 Pengujian selama proses produksi

N.1.1 Polaritas dan sambungan yang benar pada komponen dan sub rakitan

Jika polaritas atau sambungan yang tidak benar pada komponen atau sub rakitan mungkin menyebabkan bahaya pada keselamatan, polaritas dan sambungan yang benar pada komponen atau sub rakitan ini harus diperiksa dengan pengukuran atau inspeksi.

N.1.2 Nilai yang benar pada komponen

Jika nilai yang tidak benar pada komponen mungkin menyebabkan bahaya pada keselamatan, nilai yang benar pada komponen ini harus diperiksa dengan pengukuran atau inspeksi.

N.1.3 Sambungan pelindung pentanahan pada lapisan dan penghambat logam

Untuk peralatan kelas I dengan lapisan atau penghambat logam (lihat 8.5) antara bagian bertegangan yang berbahaya dan terminal disetujui sebagai mudah disentuh (lihat 8.4) atau bagian konduktif yang mudah disentuh berturut – turut, kontinuitas sambungan pelindung pentanahan harus diperiksa selambat mungkin selama proses produksi antaraa lapisan dan penghambat logam.

- kontak pelindung pentanahan tusuk kontak utama atau masukan peralatan, atau
- terminal pelindung pentanahan pada kasus secara permanen disambung ke peralatan.

Arus uji diterapkan selama 1 sampai 4 detik harus pada 10 A a.c., diperoleh dari sumber yang mempunyai tegangan tanpa beban sebesar 12 V.

Resistansi yang diukur harus tidak melebihi :

- 0.1 Ω untuk peralatan dengan hanya dengan suplai daya yang mudah dilepas,
- 0.2 Ω untuk peralatan dengan hanya dengan suplai daya yang tidak mudah dilepas,

CATATAN Perhatian harus diberikan sehingga resistansi kontak antara titik pengukuran dan bagian logam pada pengujian tidak mempengaruhi hasil pengujian.

N.1.4 Posisi yang benar pada pengkawatan dalam

Jika posisi pengkawatan dalam yang tidak benar mungkin menyebabkan bahaya pada keselamatan, posisi pengkawatan dalam yang benar harus diperiksa dengan inspeksi.

N.1.5 Pemasangan sambungan tusuk kontak internal

Jika pemasangan sambungan tusuk kontak yang tidak benar mungkin menyebabkan bahaya pada keselamatan, pemasangan sambungan tusuk kontak yang benar harus diperiksa dengan inspeksi atau uji manual.

N.1.6 Penandaan keselamatan yang terkait ditandai di dalam peralatan

Mudah dibacanya penandaan yang terkait dengan keselamatan di dalam peralatan, contohnya persetujuan mata rantai fuse, harus diperiksa dengan inspeksi.

N.1.7 Rakitan yang benar pada bagian mekanik

Jika rakitan bagian mekanik yang tidak benar mungkin menyebabkan bahaya pada keselamatan, rakitan yang benar harus diperiksa dengan inspeksi atau uji manual.

N.2 Pengujian pada akhir proses produksi

Pengujian berikut harus dilakukan pada peralatan pada saat assembling akhir sebelum pengemasan.

N.2.1 Uji kekuatan dielektrik

Insulasi peralatan harus diperiksa dengan pengujian berikut beberapa pengujian dipertimbangkan mencukupi.

Tegangan uji a.c. dengan bentuk gelombang sinus, yang mempunyai frekuensi utama atau tegangan d.c. atau gabungan keduanya dengan nilai puncak yang ditetapkan pada tabel N.1 disambung ke terminal suplai utama secara paralel dan :

- terminal yang disetujui sebagai mudah disentuh (lihat 8.4), dan
- bagian konduktif yang mudah disentuh berturut – turut.

Yang dapat menyebabkan bertegangan yang berbahaya bila terjadi kegagalan pada insulasi pada akhir assembling.

CATATAN 1 Terminal disetujui sebagai mudah disentuh dan bagian konduktif yang mudah disentuh mungkin tahan terhadap uji kekuatan dielektrik.

Tabel N.1 Tegangan uji

Penerapan tegangan uji	Tegangan uji V (puncak) a.c. atau d.c.	
	Tegangan utama pengenal ≤ 150	Tegangan utama pengenal > 150
Insulasi dasar	1130 (800 rms)	2120 (1500 rms)
Insulasi ganda atau diperkuat	2120 (1500 rms)	3540 (2500 rms)

Sebelum tegangan uji diterapkan kontak harus dilakukan dengan spesimen.

Sebagai awal, tidak lebih dari setengah tegangan uji yang ditentukan diterapkan, lalu dinaikkan dengan tingkatan tidak melebihi 1560 Vrms sampai nilai penuh yang dibiarkan selama 1 sampai 4 detik.

CATATAN 2 Tingkatan 1560 Vrms berhubungan dengan tingkatan gelombang sinus dengan frekuensi utama 60 Hz.

Selama pengujian, saklar utama dan saklar fungsional, jika ada, secara konduktif disambung ke suplai utama, harus pada posisi On dan harus dijamin dengan alat yang tersedia sehingga tegangan uji komplet secara efektif.

Tidak terjadi percikan atau kilatan selama pengujian. Sumber tegangan uji harus dilengkapi dengan piranti pembatas arus (arus lebih) yang, bila diaktifkan, memberikan tanda sehingga pengujian gagal. Sumber tegangan uji masih menyebarkan tegangan uji sampai terjadi arus.

CATATAN 3 Arus harus tidak melebihi 100 mA.

CATATAN 4 Piranti pembatas arus disetujui sebagai percikan atau kilatan.

N.2.2 Sambungan pelindung pentanahan

Untuk peralatan kelas I, kontinuitas sambungan pelindung pentanahan harus diperiksa antara kontak pelindung pentanahan pada tusuk kontak utama atau masukan peralatan, atau terminal pelindung pentanahan pada kasus secara permanen disambung ke terminal pentanahan, dan

- bagian konduktif yang mudah disentuh, termasuk terminal yang disetujui sebagai mudah disentuh (lihat 8.4.), yang dapat disambung ke terminal pelindung pentanahan, dan
- kontak pelindung pentanahan dari kotak kontak berturut – turut, jika dilengkapi untuk menyebarkan daya ke peralatan lain.

Arus uji diterapkan selama 1 sampai 4 detik harus pada 10 A a.c., didapatkan dari sumber yang mempunyai tegangan tanpa beban tidak melebihi 12 V.

Resistansi yang diukur harus tidak melebihi :

- 0.1 Ω untuk peralatan dengan hanya dengan suplai daya yang mudah dilepas,
- 0.2 Ω untuk peralatan dengan hanya dengan suplai daya yang tidak mudah dilepas,

CATATAN Perhatian harus diberikan sehingga resistansi kontak antara titik pengukuran dan bagian logam pada pengujian tidak mempengaruhi hasil pengujian.

N.2.3 Penandaan keselamatan yang terkait ditandai di luar peralatan

Mudah dibacanya penandaan yang terkait dengan keselamatan di luar peralatan, contohnya persetujuan mata rantai fuse, harus diperiksa dengan inspeksi.



Lampiran O (normatif)

Prosedur pengambilan sampel (*Sampling Plan procedure*)

Apabila diperlukan, prosedur pengambilan sampel (*sampling plan procedure*) untuk kepentingan sertifikasi dan inspeksi mengacu pada standar IEC 60410 [7] atau ISO 2859-1 [20], dengan sampling S2 AQL 4,0. dan item *test*:

1. *Dielectric strength*
2. Inspeksi penandaan
3. *Insulation resistance*
4. *Leakage current*
5. Radiation
6. *Protective earthing connection (only for class I)*



Bibliografi

- [1]. IEC/TR3 60083:1997, *Plugs and socket-outlets for domestic and similar general use standardized in member countries of IEC*
- [2]. IEC 60130 (all parts), *Connectors for frequencies below 3 MHz*
- [3]. IEC 60169 (all parts), *Radio-frequency connectors*
- [4]. IEC 60173:1964, *Colours of the cores of flexible cables and cords*
- [5]. IEC 60335-2-56:1997, *Safety of household and similar electrical appliances — Part 2: Particular requirements for projectors and similar appliances*
- [6]. IEC 60335-2-82:1999, *Safety of household and similar electrical appliances — Part 2: Particular requirements for service machines and amusement machines*
- [7]. IEC 60410:1973, *Sampling plans and procedures for inspection by attributes*
- [8]. IEC/TR3 60664-4:1997, *Insulation coordination for equipment within low-voltage systems — Part 4: Consideration of high-frequency stress*
- [9]. IEC 60695 (all parts), *Fire hazard testing*
- [10]. IEC 61040:1990, *Power and energy measuring detectors, instruments and equipment for laser radiation*
- [11]. IEC 61558-2-1:1997, *Safety of power transformers, power supply units and similar — Part 2: Particular requirements for separating transformers for general use*
- [12]. IEC 61558-2-4:1997, *Safety of power transformers, power supply units and similar — Part 2: Particular requirements for isolating transformers for general use*
- [13]. IEC 61558-2-6:1997, *Safety of power transformers, power supply units and similar — Part 2: Particular requirements for safety isolating transformers for general use*
- [14]. IEC Guide 108:1994, *The relationship between technical committees with horizontal functions and product committees and the use of basic publications*
- [15]. IEC Guide 109:1995, *Environmental aspects — Inclusion in electrotechnical product standards*
- [16]. IEC Guide 112: 2000, *Guide on the safety of multimedia equipment*
- [17]. ISO/IEC Guide 37:1995, *Instructions for use of products of consumer interest*
- [18]. ISO/IEC Guide 51:1999, *Safety aspects — Guidelines for their inclusion in standards*
- [19]. ISO 1043-1:1997, *Plastics — Symbols and abbreviated terms — Part 1: Basic polymers and their special characteristics*
- [20]. ISO 2859-1:1999, *Sampling procedures for inspection by attributes — Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality level (AQL) for lot-by-lot inspection*
- [21]. ISO 9000 (all parts), *Quality management and quality assurance standards*
- [22]. ICRP 15:1969, *Protection against ionizing radiations from external sources — Published by the International Commission on Radiological Protection*
- [23]. ITU-T Recommendation K.11:1993, *Principles of protection against overvoltages and overcurrents*





BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.go.id